

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Departamento de Economía Aplicada II (Estructura Económica y
Economía Industrial)



TESIS DOCTORAL

**El efecto de la accesibilidad a los mercados en la eficiencia
empresarial.**

Una aproximación microeconómica

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Juan Andrés Núñez Serrano

Director

Francisco Javier Velázquez Angona

Madrid, 2013

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DOCTORADO EN ECONOMÍA
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA II



TESIS DOCTORAL

**EL EFECTO DE LA ACCESIBILIDAD A LOS MERCADOS EN LA
EFICIENCIA EMPRESARIAL.**

UNA APROXIMACIÓN MICROECONÓMICA

JUAN ANDRÉS NÚÑEZ SERRANO

Director:
FRANCISCO JAVIER VELÁZQUEZ ANGONA

MADRID, JULIO 2012

A mis padres

Agradecimientos	I
------------------------------	----------

Capítulo I

Introducción.....	1
--------------------------	----------

Capítulo II

Infraestructuras y productividad. Revisión de la literatura a través de un Meta-Análisis.....	5
2.1. Introducción	5
2.2. El enfoque de la función de producción.....	12
2.2.A La especificación de la función de producción	15
2.2.B Medición de las variables	22
2.2.C Naturaleza y desagregación de la información estadística	30
2.2.D Cuestiones econométricas	34
2.3. Metodología del Meta-análisis y del análisis de Meta-regresión.....	38
2.4. La Meta-Muestra	45
2.4.A La Meta-Muestra de artículos.....	46
2.4.B Meta-Muestra de elasticidades	50
2.5. Resultados del Meta-análisis y del análisis de Meta-regresión	63
2.5.A Meta-Análisis.....	63
2.5.B Análisis de Meta-Regresión	69

Capítulo III

Accesibilidad empresarial: Una aproximación microeconómica para las empresas manufactureras española	79
3.1. Introducción	79
3.2. Medidas de accesibilidad	80
3.3. Medidas microeconómicas de accesibilidad a los trabajadores para las empresas manufactureras españolas	95
3.4. Medidas microeconómicas de accesibilidad a las mercancías para las empresas manufactureras españolas	120

Capítulo IV

El efecto de la accesibilidad en la productividad de las empresas. El caso de las manufacturas españolas	141
4.1. Introducción	141
4.2. Los canales de transmisión de los efectos de las infraestructuras sobre la productividad	147
4.3. Modelo empírico	152
4.4. Datos	157
4.5. Estimación de la PTF	159
4.6. Efecto de la accesibilidad sobre la productividad	170

Capítulo V

Conclusiones.....	183
Bibliografía.....	197
Apéndice	223

AGRADECIMIENTOS

Sería inexcusable comenzar esta tesis sin agradecer a todas aquellas personas que me han ayudado y apoyado a lo largo de este largo y duro trabajo. Me gustaría comenzar agradeciéndoselo a mis padres, porque como es obvio sin ellos hoy no estaría aquí, y muy especialmente a mi padre que nos abandono a principios de año y sé que si me está viendo seguro que se sentirá muy orgulloso de mí, gracias papá por enseñarme siempre el camino correcto y perdóname por no haber valorado lo suficiente tus consejos cuando era joven. Ahora estoy seguro que sin ellos nunca hubiera llegado hasta aquí, te lo estaré por siempre agradecido. Y qué decir de mi madre que siempre ha estado apoyándome, simplemente gracias por estar a mi lado y empujarme día a día para ser mejor persona. Me siento orgulosísimo de vosotros.

Por supuesto, hoy no estaría escribiendo estas líneas, si en Septiembre de 2006, no me hubiera encontrado por las escaleras de la facultad a mi director de tesis, y desde entonces uno de mis mejores amigos y consejero Francisco Javier Velázquez Angona, y me ofreciera un puesto de becario en el proyecto MICRO-DYN. Así, dentro del terreno profesional he tenido la suerte de aprender de la mano, a mi modo de ver, de uno de los mejores economistas de este país, ya no sólo por sus conocimientos sino, además, por su facilidad de razonamiento. Estoy seguro que con más gente como él estaríamos mucho

mejor en estos momentos. Además, no encuentro palabras para poder agradecerle todo el tiempo que me ha dedicado a enseñarme y ayudarme para que esta tesis haya llegado a buen puerto. No es exagerado decir que sin él hubiera sido imposible. Con respecto al terreno personal, que decir de Javi, es una de las mejores personas que he conocido en mi vida, de las que dan todo sin esperar nada a cambio, y lo que es más importante aún, de los que siempre están en los momentos difíciles, y cualquiera que haya tenido la suerte de conocerlo lo puede corroborar. Desde que le conocí mi vida ha tomado un nuevo sentido gracias sobre todo a sus buenos consejos por los que le estaré siempre muy agradecido.

También quiero agradecer a mis compañeros y amigos que han trabajado y trabajan a mi lado desde el principio dentro de la Universidad tanto primero en el Departamento de Economía Aplicada II de la Universidad Complutense, como desde hace tres años en el de Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid y a sus directores en estos últimos cinco años: José Carlos Fariñas, Diego Rodríguez y Maribel Toledo. Igualmente, quiero acordarme de los compañeros que componen el Grupo de Investigación en Innovación, Productividad y Comportamiento Empresarial (GRIPICO). En especial quiero agradecer su ayuda y apoyo a Encarnación Cereijo, Elena Huergo, Ana Martín-Marcos, David Martín, Lourdes Moreno y Jaime Turrión, espero que sigamos teniendo tan buenas vivencias como hasta el momento.

La realización de esta tesis doctoral se ha beneficiado directa o indirectamente de la financiación concedida por el Ministerio de Fomento, el

Sexto Programa Marco dentro del Proyecto MICRO-DYN y del Ministerio de Educación.

No quiero dejar de agradecer a los evaluadores de esta tesis Ana Martín y Rafael Myro por el tiempo dedicado en leérsela y los valiosos comentarios que me han realizado, que han permitido que esta tesis haya mejorado sustancialmente. También, me gustaría agradecer al Ministerio de Fomento y al Instituto Geográfico Nacional por los datos suministrados para la realización de la misma.

Por supuesto no pueden caer en el olvido mis hermanos, con los cuales he tenido muchísimas vivencias tanto buenas como malas y las hemos solventado siempre lo mejor que hemos podido. Gracias a los dos y espero que siempre sigamos siendo igual de fuertes juntos. Tampoco puedo olvidarme de todos mis familiares y amigos que me han apoyado desde el principio y han estado ahí siempre que les he necesitado. Por último, quiero agradeceré a una de las personas más importantes de mi vida, mi novia Natalia, por su paciencia y cariño durante todos estos duros años, gracias por estar incondicionalmente a mi lado apoyándome, y porque no decirlo, aguantándome en los momentos tanto altos como bajos. Esta tesis me gustaría dedicársela a todos y cada uno de ellos, pero muy especialmente a mis padres.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN.

Hace ya casi un cuarto de siglo, un grupo de economistas norteamericanos, preocupados por la caída en la productividad de su país, llegaron a la conclusión de que parte de dicho fenómeno estaba ocasionado por la drástica reducción de las inversiones en infraestructuras durante las crisis de los años setenta. Hoy, sometidos a las leyes de los mercados financieros, la respuesta de las economías europeas es semejante y el proceso de consolidación fiscal se está llevando por delante una cierta tradición de reservar a la inversión pública en infraestructuras del transporte un cierto papel preeminente.

Es bien cierto que los contextos no son iguales. La ola de trabajos antes comentada desató una cierta fiebre inversora que en nuestro país ha supuesto el cambio radical en la red de infraestructuras viarias. Es más, hoy algunos cuestionan la idoneidad de ciertas inversiones en este tipo de dotaciones, cuando otras como los ferrocarriles destinados al transporte de mercancías o los puertos han quedado relegadas de los grandes planes de infraestructuras del país. Además, muchas veces se ha criticado que una mayoría de los proyectos de la última década han respondido más a demandas ciudadanas y

de re-equilibrio de los territorios que a una perspectiva productiva, lo que ha podido conducir a un menor impacto de estas infraestructuras sobre la eficiencia empresarial. Sea como fuere, es bien cierto que desde el campo científico de la economía se han aportado recientemente algunos resultados que apuntan a un efecto inferior de las infraestructuras sobre la productividad a la que se venía diciendo, incluso nula o negativa, lo que ha incrementado la confusión sobre el tema.

Es por ello, que ha parecido conveniente en el segundo capítulo de esta tesis, tratar de sintetizar la evidencia previa sobre esta cuestión utilizando un meta-análisis que conduce en sus resultados a un análisis de meta-regresión con el objetivo de evaluar la importancia que tienen las distintas opciones metodológicas, así como la naturaleza de la información empleadas por los autores en los resultados obtenidos. Consciente de la relevancia que tiene el número de trabajos considerados sobre la precisión de los resultados del meta-análisis se ha realizado un esfuerzo considerable en la recopilación, lectura y análisis de estudios previos que ha conducido a la mayor base de datos de la que se tiene conocimiento sobre el tema. En este punto se ha puesto un gran énfasis en analizar el denominado sesgo de publicación desde distintas perspectivas, en especial, la relevancia del sesgo de autoselección de los autores y el que realizan los evaluadores y editores de las revistas científicas.

Un aspecto interesante que se encuentra en la base de los distintos resultados obtenidos, es la importancia que tiene la información utilizada. Desde las primeras etapas de elaboración de esta tesis doctoral, era

consciente de la necesidad de dar un salto notable en el tipo de información a utilizar aún a sabiendas que ello iba a comportar un esfuerzo empírico notable. Por ello, se tomó la decisión de utilizar un enfoque microeconómico, lo que supone el uso de microdatos de empresas. Esta decisión ha condicionado el resto de la investigación.

En efecto, la utilización de microdatos no permite el uso de indicadores de dotación de infraestructuras del territorio, que ya de por sí han sido muy criticados por sus limitaciones. Otros trabajos incorporan la distancia a las infraestructuras, pero esto sigue comportando importantes problemas de medición. Es por ello, que en el tercer capítulo se indaga en las posibilidades que tienen las medidas de accesibilidad para superar las críticas planteadas a las mediciones más tradicionales. Así, siendo consistente con el enfoque microeconómico, era preciso que se consideraran las características de los agentes económicos en sus decisiones de movilidad. Ello ha implicado la necesidad de recurrir a grandes bases de microdatos que contengan información sobre movimientos de trabajadores y mercancías para modelizar y estimar estas funciones de comportamiento. La conjunción de estas y otras bases de datos, junto con los microdatos de una muestra de empresas importante –de más de 120.000- con una cobertura superior al 30% de las unidades productivas, pero de cerca de dos tercios del empleo, ha permitido construir estos indicadores a nivel de empresa considerando tanto sus características, como las de los trabajadores y empresas que se encuentran en su entorno.

Finalmente, en el cuarto capítulo se estima el impacto de las infraestructuras viarias sobre la productividad de las empresas en una doble etapa. En la primera se estima la productividad total de los factores por los procedimientos más recientes y utilizando el panel de empresas para el período 1999-2009. A continuación y con los resultados obtenidos para el último año se trata de evaluar el impacto sobre la productividad de las distintas medidas de accesibilidad introduciendo variables de control que la literatura ha señalado como relevantes sobre la eficiencia productiva.

CAPÍTULO II.

INFRAESTRUCTURAS Y PRODUCTIVIDAD. REVISIÓN DE LA LITERATURA A TRAVÉS DE UN META-ANÁLISIS.

2.1. Introducción

La constatación de que el capital público genera externalidades positivas en el sector privado empieza a tomar fuerza en la década de los cincuenta del siglo XX con el incremento de la importancia del Estado y el reforzamiento de su carácter intervencionista. Así, en algunos trabajos (Meade, 1952; Hirschman, 1958; Hansen, 1965 entre otros) se soslaya la necesidad de un nivel mínimo de infraestructuras públicas como indispensable para el desarrollo económico de los distintos territorios, pues su escasez dificulta la atracción de factores productivos y, especialmente, de capital y trabajo cualificado.

Sin embargo, no es hasta finales de ese siglo cuando esta idea toma una verdadera importancia de la mano de un vasto conjunto de trabajos que, desde una perspectiva agregada, tratan de evaluar dicho impacto, obteniendo resultados muy dispares. Así, Mera (1973) realiza el primer trabajo que estima una función de producción obteniendo que la elasticidad producto del "capital social" se encontraba en torno a 0.2 para el caso de 9 regiones japonesas.

Este trabajo fue seguido posteriormente por los de Ratner (1983), Da Costa et al. (1987) y Ram y Ramsey (1989) que analizan el caso norteamericano y ofrecen, dentro de un impacto positivo, las primeras muestras de variabilidad en los efectos estimados, característica común en las dos décadas siguientes en este área de estudio.

No obstante, no es hasta el trabajo de Aschauer (1989a), publicado en el *Journal of Monetary Economics*, cuando verdaderamente comienza a surgir un conjunto amplio de trabajos que evalúan el impacto del capital público sobre la productividad del sector privado con una metodología relativamente acotada. En concreto, este trabajo intentará explicar, a través de una función de producción agregada, la desaceleración en el crecimiento de la productividad de los Estados Unidos durante la década de los 70, como consecuencia de la disminución en la inversión en infraestructuras públicas. Los resultados obtenidos por Aschauer fueron especialmente llamativos, pues concluía que un aumento del 10% en el stock de capital público aumentaría la productividad privada en casi un 4%, lo que suponía que el capital público tenía un mayor impacto que el privado en la producción empresarial.

Aunque existen estudios, como por ejemplo Munnell (1990), que obtuvieron resultados en la línea de los de Aschauer (1989a), estas elevadas elasticidades hicieron que se empezaran a suscitar dudas metodológicas razonables. Así, en la mayoría de estudios posteriores que han aplicado la misma metodología con datos internacionales, regionales o sectoriales, no han vuelto a encontrar elasticidades tan abultadas, lo que ha puesto en cuestión los

resultados obtenidos por Aschauer, (véase, por ejemplo, Tatom, 1991; Gramlich, 1994; Draper y Herce, 1994 o de la Fuente, 1996; entre otros), bien por la presencia de problemas econométricos, como por la omisión de variables relevantes en la estimación de la función de producción, como se verá más adelante.

Es más, en la literatura sobre el tema se han utilizado aproximaciones metodológicas distintas para estimar con la mayor precisión y corrección posible el efecto que las infraestructuras tienen sobre la productividad privada¹. Entre estos enfoques, se pueden destacar, sin querer ser exhaustivo, los que utilizan la función de producción (donde se sitúa el conjunto de trabajos seminales), los que utilizando el enfoque dual estiman funciones de coste o de beneficio, modelos vectoriales autorregresivos (VAR) y los modelos basados en distintas teorías de crecimiento. Entre ellos, el más utilizado ha sido el de la función de producción, que supone más de la mitad de los trabajos (Straub, 2008)² y que será el enfoque seleccionado para el análisis que sigue, porque es el elegido en el tercer capítulo empírico de esta tesis.

El segundo enfoque, la estimación de funciones de coste, supone que el capital público es una variable exógena, de entrada gratuita, proporcionada por el gobierno y, por tanto, fuera del control de las empresas, aunque, su incremento disminuye el coste de producción. Así, entre los estudios más destacados se encuentra el trabajo de Demetriades y Mamuneas (2000) que

¹ Véase una discusión más amplia de estas metodologías en las revisiones de Sturm et al. (1998), Roomp y Haan (2007) y Torrisi (2009).

² Straub (2008) analiza las contribuciones de 140 estimaciones en 64 trabajos entre 1987-2007, en busca de detalles del tipo de datos utilizados, el nivel de agregación, la técnica, la naturaleza de la muestra, etc.

encuentran efectos positivos del capital público para 12 países de la OCDE, Cohen y Morrison (2004) que realizan un estudio para los EE.UU. obteniendo que la inversión en infraestructuras reduce los costes de las empresas tanto situadas en el propio estado como en los adyacentes, del mismo modo, los trabajos de Bonaglia et al. (2000) para Italia y el de Canaleta et al. (1998) para el caso de España, encuentran efectos positivos sobre los costes, de la inversión en infraestructuras³.

Los otros dos enfoques han sido muy minoritarios en esta área, bien por su complejidad metodológica o por los requerimientos informativos. Así, la metodología VAR resulta útil para analizar la interrelación entre las diferentes series de tiempo que integran el modelo. Precisamente, su principal ventaja, que reside en que evita imponer restricciones sobre las relaciones entre variables, se convierte en su principal inconveniente para su uso en trabajos que pretenden modelizar el comportamiento económico (Batina, 1998; Flores de Frutos et al., 1998; Pereira, 2000, 2001; Ligthart, 2002; entre otros). Por su parte, la utilización de modelos de crecimiento para evaluar el impacto de las infraestructuras públicas ha aumentado en los últimos años y, si bien algunos simplemente introducen en algún punto el capital público dentro de la función de producción -siendo equivalente en este caso al primer enfoque-, en otros el efecto del capital público se complica substancialmente llegando a hacer no identificable dicha elasticidad (Easterly y Rebelo, 1993; Sánchez-Robles, 1998; Esfahani y Ramírez, 2003; Gwartney et al., 2004; entre otros).

³ Este enfoque permite calcular elasticidades de la producción respecto al capital utilizando el lema de Hotelling (Demetriades y Mamuneas, 2004).

Los resultados encontrados sobre el impacto del capital público en la productividad privada se mueven en un rango muy amplio y, sobre ellos, cabe hacerse dos tipo de preguntas: cuál es el signo del impacto y, en caso de ser positivo, si es aceptable que éste supere al del capital privado (Sturm et al., 1998). Respondiendo a la primera de las cuestiones, dominan los resultados positivos, si bien también se encuentran nulos o, menos habitualmente, negativos. Ahora bien, en los últimos años se observa una creciente acumulación de los resultados nulos a medida que se han ido aplicando técnicas econométricas más avanzadas⁴. Respecto de la segunda pregunta, y salvo los trabajos de Aschauer (1989) y coetáneos, son excepcionales los que encuentran elasticidades superiores para el capital público que para el privado. De hecho, parece difícil creer tanto que el capital público tenga un efecto negativo sobre las economías, que sólo podría estar relacionado con su financiación (Barro, 1990), como que los coeficientes del capital público puedan ser mayores que los del capital privado, sobre todo porque una parte de la inversión pública se destina a actividades "no productivas" (Munnell, 1992).

De hecho, De la Fuente (1996) propone dos criterios para poder determinar qué resultados son más razonables, incluso entre los contenidos dentro de un mismo trabajo. El primero es de carácter estadístico, considerando la bondad del ajuste (R^2), la precisión de las estimaciones de los distintos componentes a través del estadístico t (y de su desviación) y el resultado de los contrastes relevantes de especificación. Y, un segundo criterio, que denomina "de sentido común", que busca especificaciones suficientemente

⁴ Es ilustrativo en este sentido la revisión de Bom y Ligtharth (2011).

flexibles como para capturar diferencias entre países y periodos, así como valores estimados razonables para todos los parámetros del modelo y no sólo del coeficiente del capital público.

Efectivamente, la diversidad de resultados y aparente falta de consenso sobre la importancia de la contribución del capital público en el crecimiento económico se origina en la heterogeneidad de decisiones metodológicas: tipo de datos y técnicas estadísticas (de la Fuente, 2010). En este contexto, Pfähler et al. (1996) revisan 40 trabajos realizados para los Estados Unidos sin llegar a una conclusión clara, ya que en el 40% de ellos se ofrecían resultados positivos y significativos, en el 44% no detectaba ningún efecto y el resto presenta valores inaceptables por ser o muy elevados o negativos. Así, un estudio más reciente de Straub (2008), en el cual se analizan 69 trabajos que utilizan la metodología de la función de producción, calcula que aproximadamente el 61% de los estudios obtiene elasticidades positivas y significativas, en el 36% se alcanzan resultados no significativos y únicamente en el 3% se ofrecen resultados negativos. Otros trabajos aplicando la técnica del meta-análisis o el análisis de meta-regresión tratan de llevar a cabo una síntesis de estos resultados (Button, 1998; Lighthart y Martin, 2011 y Bom y Lighthart, 2011), obteniendo conclusiones semejantes respecto del impacto positivo -que domina- si bien más discrepantes en relación a su cuantificación⁵.

En consecuencia, parece quedar razonablemente establecido que el capital público ejerce efectos positivos sobre la productividad privada con

⁵ En Button (1998) se analizan 26 estudios, en Lighthart y Martin (2011) y Bom y Lighthart (2011) se repasa los resultados de 68 trabajos distintos.

algunas puntualizaciones: a) Depende del nivel del stock de capital público inicial y de la forma en que se produzcan las externalidades, b) De la importancia e idoneidad de las inversiones presentes, y de la forma en que se financiaron las pasadas que puede conllevar a niveles impositivos o tipos de interés elevados, los cuales pueden desincentivar la actividad privada⁶.

A la vista de esta situación, el objetivo de este capítulo es tratar de sintetizar de forma precisa la evidencia empírica previa. Para ello, se realiza primero un meta-análisis y seguidamente un análisis de meta-regresión que trata de cuantificar el valor del impacto de las infraestructuras sobre la productividad a partir del análisis estadístico de una parte representativa de los resultados previos. Este tipo de metodología requiere una cierta "homogeneidad" metodológica en el sentido que la cuantificación debe referirse a un parámetro que se estime de forma equivalente en todos los trabajos objeto de revisión. Por ello, y considerando que los trabajos que utilizan la función de producción son los más abundantes, los que se utilizaron primero, y en especial la literatura seminal, los que ofrecen una elasticidad única para el capital público, y que se han realizado bajo una variabilidad metodológica importante, ofreciendo también resultados diversos, se ha decidido realizar este trabajo explotando los resultados de 145 estudios, que es, hasta donde el autor tiene conocimiento, el análisis más ambicioso realizado para evaluar este fenómeno con esta metodología.

⁶ Aunque varios autores han tratado de demostrar mediante modelos teóricos (Grossman y Lucas, 1974; Barro, 1990) o empíricos (Peden, 1991) que por encima de ciertos niveles el efecto del gasto público puede disminuir o ser negativos.

Así, en el siguiente epígrafe se va a llevar a cabo un repaso minucioso del enfoque de la función de producción, haciendo un especial hincapié en las diferentes críticas y limitaciones que se fueron poniendo de manifiesto. En el tercer apartado se detalla la metodología del meta-análisis y del análisis de meta-regresión que se va a utilizar posteriormente para sintetizar los resultados de una muestra representativa de artículos. En el cuarto epígrafe se describe la forma de obtención de la meta-muestra de artículos y sus principales características. Y, finalmente, en el quinto apartado se presentan los resultados obtenidos tanto para el meta-análisis como para el análisis de meta-regresión.

2.2. El enfoque de la función de producción.

El enfoque más utilizado para evaluar el impacto del capital público sobre la productividad privada es a través de la estimación de una función de producción, donde se obtiene una elasticidad de forma directa o indirecta. Dentro de este conjunto amplio de trabajos es habitual optar por la utilización de una función de producción de tipo Cobb-Douglas -como sucede en Aschauer (1989a)-

$$Y_{it} = \tilde{A}_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\gamma} \quad (2.1)$$

donde Y_{it} es el output agregado del país o región i en el momento t , K_p y L denotan las dotaciones de capital físico privado y de trabajo, y α y γ son las elasticidades del output sobre K_p y L respectivamente. Adicionalmente, \tilde{A}_{it} es un indicador del nivel de eficiencia y recoge el estado de la tecnología. Se

define el residuo de Solow como la parte del incremento de la producción no explicada por el incremento en los factores productivos (Solow, 1956), es decir:

$$\Delta \tilde{a}_{it} = \Delta y_{it} - \alpha \Delta k_{pit} - \gamma \Delta l_{it} \quad (2.2)$$

teniendo en cuenta que las minúsculas indican que se ha tomado logaritmos, en este contexto, el capital público estará incluido dentro del residuo de Solow original. Por su parte, cuando se incorpora el capital público (K_g) en la función de producción ésta queda definida como:

$$Y_{it} = A_{it} K_{pit}^{\alpha} L_{it}^{\gamma} K_{git}^{\beta} \quad (2.3)$$

donde β es la elasticidad del output sobre el K_g y ahora la nueva expresión para el residuo de Solow será:

$$\Delta a_{it} = \Delta y_{it} - \alpha \Delta k_{pit} - \gamma \Delta l_{it} - \beta \Delta k_{git} \quad (2.4)$$

Por lo que la relación entre ambos residuos queda a partir de (2.2) y (2.4) como:

$$\Delta a_{it} + \beta \Delta k_{git} = \Delta \tilde{a}_{it} \quad (2.5)$$

Es decir, en la especificación sin capital público, éste forma parte del residuo de Solow. De ahí que la inclusión del capital público en los primero

trabajos tuviera como objetivo averiguar si era el causante de la caída en la productividad americana en las décadas de los setenta y ochenta.

Los primeros trabajos que emplearon esta metodología a principios de los noventa utilizaron series temporales de datos agregados para los Estados Unidos (Aschauer, 1989a; Munnell, 1990a), obteniendo un rango de elasticidades para el capital público que oscilaba entre 0,2 y 0,6. Esta magnitud suponía que este factor era altamente relevante para la productividad privada y, por tanto, para el crecimiento económico. Sin embargo, varios autores cuestionaron posteriormente los inverosímiles elevados resultados obtenidos, apuntando diversos problemas de índole econométrico y metodológico, empezando a surgir estudios con elasticidades mucho más moderadas, incluso no significativas o negativas (Holtz-Eakin, 1994; Evans y Carras, 1994b).

Las distintas críticas recibidas a estos primeros trabajos dan origen a una extensa literatura sobre el tema y a un conjunto amplio de decisiones metodológicas con el objeto de cuantificar de forma más precisa esta elasticidad. Estas críticas y alternativas podría clasificarse, siguiendo un orden expositivo y no cronológico, en:

- A. Relativas a la especificación concreta de la función de producción.
 - a. La forma de la función de producción.
 - b. Las economías de escala.
 - c. La inclusión del capital público en la función de producción.
 - d. Variables incorporadas en la función de producción

- B. Relativas a la medición de las variables y a sus implicaciones teóricas.
 - a. La definición de capital público o infraestructuras.
 - b. Medida cuantitativa del capital público.
 - c. Medidas del output y del resto de factores productivos.
- C. Relativas a la naturaleza y desagregación de la información estadística.
- D. Relativas a los distintos problemas y cuestiones econométricas encontrados.
 - a. Efectos individuales.
 - b. Endogeneidad.
 - c. Correlación espuria.

Así, todas estas variantes se van a estudiar más detenidamente en el resto del epígrafe.

2.2.A. La especificación de la función de producción.

a) La forma de la función de producción.

La función de tipo Cobb-Douglas puede resultar muy restrictiva al imponer elasticidades unitarias de sustitución entre los factores de producción y no permitir efectos cuadráticos ni interacciones entre los input. Como consecuencia de ello, no permite cuantificar si un aumento del capital público tendrá un efecto positivo sobre el capital privado.

Aun así, existen estudios en los que se ha utilizado otro tipo de funciones de producción más flexibles, principalmente la formulación translogarítmica (Pinnoi, 1994; Charlot y Schmitt, 1999; Canning y Bennathan, 1999; entre otros) que cuantitativamente no ofrecen valores substancialmente distintos de las elasticidades para el capital público.

b) Las economías de escala.

Una segunda cuestión bastante discutida ha sido el tipo de rendimientos a escala considerados, si bien éste es un supuesto que se puede imponer a priori o contrastar a posteriori.

De esta forma, pueden encontrarse estudios que no imponen ningún tipo de rendimiento y, a posteriori, se contrasta la existencia de rendimientos constantes ($H_0: \alpha + \beta + \gamma = 1$ en la expresión 2.4). Otros en que sólo lo imponen en los factores privados (capital y trabajo) argumentando que las economías de escala en la provisión del capital público no haría creíble el supuesto de rendimientos constantes globales (Aschauer, 1989a). En este último caso, la forma de la función de producción que se estima es cualquiera de las dos siguientes,

$$\frac{y_{it}}{kp_{it}} = a_{it} + \beta kg_{it} + \gamma \frac{l_{it}}{kp_{it}} + u_{it} \quad \alpha = 1 - \gamma \quad (2.6)$$

$$\frac{y_{it}}{l_{it}} = a_{it} + \beta kg_{it} + \alpha \frac{kp_{it}}{l_{it}} + u_{it} \quad \gamma = 1 - \alpha \quad (2.7)$$

Así, la imposición de rendimientos constantes en los factores privados es un supuesto habitualmente implícito cuando se evalúa el efecto del capital público sobre la Productividad Total de los Factores previamente calculada, bien a partir de algún procedimiento no paramétrico, mediante índices, o bien a partir de elasticidades para el capital privado y el trabajo obtenidas en una estimación de la Función de Producción con el supuesto de rendimientos constantes.

Finalmente, en un tercer grupo de trabajos se impone la restricción de rendimientos constantes en todos los factores, sobre la base de que aun existiendo economías de escala en la provisión de estas infraestructuras públicas, los efectos de la congestión pueden compensarlos. De esta forma se estima alguna de las dos siguientes expresiones,

$$\frac{y_{it}}{kp_{it}} = a_{it} + \beta \frac{kg_{it}}{kp_{it}} + \gamma \frac{l_{it}}{kp_{it}} + u_{it} \quad \alpha = 1 - \beta - \gamma \quad (2.8)$$

$$\frac{y_{it}}{l_{it}} = a_{it} + \beta \frac{kg_{it}}{l_{it}} + \alpha \frac{kp_{it}}{l_{it}} + u_{it} \quad \gamma = 1 - \beta - \alpha \quad (2.9)$$

En este caso, β será estimada inconsistentemente (infraestimada) si los rendimientos de los factores privados en realidad no cumplen que $\alpha + \gamma < 1$.

No obstante, algunos autores, como Ratner (1983) utilizan la imposición de rendimientos constantes a escala para aliviar las restricciones de multicolinealidad entre las variables explicativas del modelo, pues permite

estimar eliminando uno de los factores productivos, o al menos reduciendo el número de regresores.

c) La inclusión del capital público en la función de producción.

Una cuestión relevante que surge al analizar la vasta literatura sobre este tema es la forma en que se introduce el capital público en la función de producción y sus implicaciones tanto teóricas como empíricas. Así, aunque la dotación de infraestructuras no está determinada por las empresas, éstas pueden ser consideradas como un factor que contribuye a aumentar su productividad como consecuencia del incremento de la eficiencia de los inputs empleados en el proceso de producción (Khanam, 2000). En este sentido, un conjunto amplio de autores suponen que las infraestructuras son un factor productivo para las empresas no pagado, o pagado indirectamente mediante impuestos (Arrow y Kurz, 1970) pero, aunque no determinado por el mercado, mantiene algunas características de bien privado, debido a la posibilidad de congestión y exclusión parcial. Se trataría, por tanto, de un factor fijo (Eberts, 1990) modificable en el largo plazo, no directamente por la empresa pero si por su poder de influencia en las decisiones públicas. Desde este punto de vista este factor público debería tener un tratamiento semejante a los factores privados, pues de no incluirse, se estaría sobrevalorando la eficiencia productiva de la empresa.

Una alternativa es suponer que el capital público es una parte de la restricción tecnológica que determina la eficiencia productiva (ver Duggall et al.,

1999). De hecho, otro grupo importante de autores consideran que este tipo de factores, junto a otros de carácter institucional “crean la atmosfera” en que se desenvuelven las empresas (Meade, 1952), facilitando o dificultando su actividad, pero en todo caso, fuera de su esfera de influencia, por lo tanto, se trataría de un efecto indirecto y, cabría la estimación en dos etapas (como señalan Barro y Sala-i-Martin, 1995). En una primera se estimaría la Función de Producción sin capital público, obteniendo un indicador de productividad multifactorial y, en la segunda, se evaluaría en qué medida el capital público afecta dicho indicador.

Un argumento a favor de esta segunda opción sería que considerar al capital público como un factor adicional al mismo nivel que el capital privado y el empleo, puede violar la teoría estándar de la productividad marginal, puesto que las empresas no conocen el coste unitario o precio de las infraestructuras y, en consecuencia, no pueden explicitar una demanda de infraestructuras (ver Duggall et al., 1999). De hecho, como las infraestructuras se financian con los impuestos generales o la deuda pública, el precio del capital público no está determinado por el mercado y el coste soportado por una empresa no, necesariamente, varía de forma monótona con la dotación de infraestructuras, pues existen distintos mecanismos de financiación, -algunos de los cuales no tienen por qué afectar a las empresas-, y transferencias territoriales. Además, en la función de costes de la empresa maximizadora de beneficios, sólo deberían incorporarse los costes relativos a las infraestructuras utilizadas y no las totales. Aaron (1990) argumenta que la ausencia de un precio de mercado, junto con las posibles ineficiencias gubernamentales sobre los precios, hace

imposible suponer que el capital público sea como un input estándar que debería ser remunerado de acuerdo con su producto marginal, lo que aconseja su exclusión.

Sin embargo, como señala Sturm et al. (1998), en una función de tipo Cobb-Douglas, no existe ninguna diferencia “teórica” entre tratar el capital público como un tercer factor adicional de producción o a través del factor que representa la tecnología.

d) Variables incorporadas en la función de producción

En los primeros trabajos que utilizan la función de producción se incorporaban tan sólo los factores productivos privados tradicionales (capital y trabajo) y el capital público, controlando de alguna forma por el efecto del ciclo económico que se realiza por tres vías alternativas: la utilización de la capacidad productiva, la tasa de desempleo o variables ficticias anuales. Sin embargo, Duggal et al. (1999) critica la introducción de esta variable como un factor aditivo en la ecuación estimada en logaritmos, que supondría un factor multiplicativo de la función de producción. Tatom (1991) es uno de los primeros en considerar este aspecto al incorporar la utilización de la capacidad productiva de forma multiplicativa tanto con el capital público como con el privado. No obstante Sturm y De Haan (1995) muestran que esta corrección no tiene un impacto relevante en los resultados.

Sin embargo, como señala Rubin (1991), las estimaciones de la elasticidad output del capital público podrían tener un sesgo por la omisión de variables relevantes correlacionadas con el stock de capital público. De hecho, Vijverberg et al. (1997) insisten en la necesidad de estimar funciones de producción y no de valor añadido incorporando las materias primas, este aspecto se trata de forma más amplia más adelante en este mismo capítulo. Tatom (1991) apunta la necesidad de introducir los precios de la energía porque su incremento (disminución) produce un incremento (caída) en la tasa de obsolescencia que no es captado por las formas habituales de construcción del capital público. Este efecto podría ser de gran relevancia en periodos de fuerte incremento de los precios de la energía –como en el caso de los años posteriores a la crisis energética de los setenta- y tiene efectos notables sobre la productividad. Esta hipótesis, formulada por Baily (1981) se basa en que el incremento en los precios de la energía supone que la maquinaria que la utiliza intensivamente va a ser sustituida por otra más eficiente o de menor consumo. Sin embargo, Hulten, Robertson y Wykoff (1989) indican que si ello fuera así, la maquinaria de alto consumo energético vería como bajan sus precios en los mercados de segunda mano, efecto que no encuentran en el caso americano. Sin embargo, Duggal et al. (1999) argumentan que el precio de la energía debería incorporarse en la función de costes dejando el consumo energético en la de producción.

Otro conjunto de trabajos, conscientes de la importancia que sobre la productividad tienen las economías de aglomeración y, por tanto, del sesgo de sobrevaloración que podría inducirse sobre el capital público si no se controla

por este factor, introducen algunas variables que tratan de captarlos como la densidad de población, de producción o empresarial. (Kelejian y Robinson, 1997).

Finalmente, merece la pena comentar que algunos autores (García-Milá y McGuire, 1992) muy influidos por las aportaciones derivadas de los modelos de crecimiento exógeno (Lucas, 1988) también controlan por el capital humano que puede determinar ciertos cambios en los niveles de productividad.

2.2.B. Medición de las variables.

Un segundo grupo de diferencias metodológicas entre trabajos que analizan el impacto del capital público sobre la productividad se refiere a la medición de las variables utilizadas.

a) La definición del capital público o infraestructuras

Naciones Unidas clasifica el gasto público en diez grandes funciones (Clasificación COFOG, véase Cuadro 2.1). En consecuencia, la acumulación de las inversiones en capital no depreciadas en cada una de ellas constituirá una medida de su stock de capital y una posible clasificación del mismo. Por su parte, Oxley y Martin (1991) lo dividen en cuatro categorías: bienes públicos puros, de mérito, servicios económicos y transferencias, y Bleaney et al. (1999) diferencian entre gasto productivo y no productivo. A partir de ellas se puede también categorizar el capital público. Sin embargo, la primera clasificación que

CUADRO 2.1. CLASIFICACIONES DEL GASTO Y CAPITAL PÚBLICO

CLASIFICACIONES DEL GASTO PÚBLICO EXTENSIBLES AL CAPITAL PÚBLICO					CLASIFICACIÓN ESPECÍFICA PARA EL CAPITAL PÚBLICO									
Clasificación Funcional del Gasto Público (COFOG) (NACIONES UNIDAS)					Oxley y Martin (1991) Saunders (1993)	Bleaney et al. (1999)	Clasificación de Hansen (1965)	Clasificación utilizada en este estudio						
Defensa		Bienes Públicos Puros			Gastos/Capital Productivo				Capital Militar	Capital Público Total				
Servicios Públicos Generales									Capital Social					
Orden Público y Seguridad														
Sanidad														
Educación		Bienes de Mérito			Gasto/Capital No Productivo				Capital Económico					
Vivienda y Servicios Comunitarios														
Servicios Comunitarios														
Servicios Económicos		Servicios Económicos			Gasto/Capital No Productivo				Capital Social					
												Energía		
												Comunicaciones		
												Transporte		
Servicios Recreativos		Transferencias			Gasto/Capital No Productivo				Capital Social					
												Otros Servicios Económicos		
												Servicios Económicos		
												Servicios Económicos		
Protección Medio Ambiental		Transferencias			Gasto/Capital No Productivo				Capital Social					
Protección Social														

específicamente se realiza para el capital público es la de Hansen (1965) quien diferenciaba básicamente entre el económico y el social.

A efectos de este trabajo, y sintetizando las distintas aportaciones sobre esta cuestión, podrían señalarse cinco grandes medidas de capital público utilizadas en las distintas aproximaciones empíricas. El capital público total que incluye todos los elementos de capital propiedad de las distintas Administraciones Públicas, si bien en los trabajos pioneros excluían el denominado capital militar por ser considerado gasto corriente hasta el Sistema de Cuentas Nacionales de 1993 (SNA-93). La definición amplia del capital productivo que incluye los bienes de capital destinados a sanidad, educación, vivienda y servicios comunitarios (agua, saneamiento, etc.), instalaciones energéticas, comunicaciones e infraestructuras del transporte, las cuales fueron denominadas por Draper y Herce (1994) como las infraestructuras físicas requeridas para el desarrollo económico de un área determinada. La exclusión de los elementos de sanidad, educación y vivienda, que corresponde a las denominadas infraestructuras sociales⁷, conduce a la definición restringida del capital productivo o económico que en la literatura se conoce como “core infrastructures”. De hecho, es a partir de aquí cuando se suele hablar de infraestructuras públicas. A los efectos de este estudio también se diferencia entre infraestructuras del transporte y, finalmente, algunos trabajos llegan a

⁷ Las infraestructuras sociales correspondería a los servicios asociados directamente al bienestar social e indirectamente a la actividad productiva. Estarían integradas fundamentalmente por las infraestructuras educativas, sanitarias, centros asistenciales, culturales, las infraestructuras de medio ambiente e instalaciones como comisarías de policía, estaciones de bomberos o ayuntamientos. Esta distinción entre infraestructuras sociales y económicas es relevante porque las últimas muestran mayores efectos sobre la productividad y el crecimiento (Draper y Herce, 1994). Esto no quiere decir que la infraestructura social no tenga efecto, pero éste es secundario. Por ejemplo, la educación y la sanidad tienen un efecto a largo plazo sobre el capital humano y la fuerza de trabajo (Boscá et al 2011).

desagregar o centrarse en alguno de los cuatro grandes elementos que las componen: carreteras, ferrocarril, aéreas y marítimas. Es más, algunos autores analizan tipos concretos de infraestructuras dentro de estos grupos (autopistas, trenes de alta velocidad, aeropuertos o puertos internacionales o de carga, etc.)

Adicionalmente, Boscá et al. (2011) ponen de manifiesto que la forma de financiación y gestión de las infraestructuras públicas pueden conllevar a un error de medida en la cuantía del capital público siendo este sesgo muy relevante en el caso de las del transporte. De ahí que es habitual considerar como capital público, todo aquel que tiene carácter de bien público, independientemente del nivel administrativo de que dependa o si su gestión es pública o privada. De hecho, éste es un tema especialmente relevante en las comparaciones internacionales. Así, Estache (2006), a través de una encuesta del Banco Mundial, sostiene que el sector privado tiene menor presencia en algunos subsectores de las infraestructuras -como electricidad, agua o servicios de transporte ferroviario- en los países en desarrollo. De ahí que sea habitual la inclusión del capital perteneciente a las empresas públicas o privadas que prestan estos servicios públicos y que se excluyan las instalaciones públicas meramente administrativas y de recreación (edificios públicos administrativos y piscinas, por ejemplo), que no añaden capacidad productiva a una economía (Roomp y Haam, 2007).

b) Medida cuantitativa del capital público

A los problemas de definición del capital público se unen los de medición. Habitualmente suelen utilizarse medidas monetarias calculadas a partir de alguna variante del método del inventario permanente en su formulación finita e incremental o infinita,

$$Kg_t = I_t + (1 - \delta)Kg_{t-1} \quad (2.10)$$

$$Kg_t = \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \delta)^j I_{t-j} \quad (2.11)$$

donde Kg_t es el capital público, δ es la tasa de depreciación-retiro del capital público e I es la inversión en capital público⁸. Por lo tanto, el stock de capital neto resulta de la acumulación de inversiones precedentes no depreciadas y correspondientes a bienes no retirados. Así, para la aplicación del llamado método de inventario permanente, se tienen que hacer ciertos supuestos, que no son del todo triviales, sobre la vida útil de los activos y su depreciación⁹, y a su vez, se necesita tener un nivel inicial para el stock de capital, que normalmente se calcula suponiendo que las inversiones reales y la tasa de

⁸ En algunos trabajos la inversión entra retardada algún periodo (habitualmente uno) para reflejar el tiempo que transcurre entre la realización del gasto y su puesta en funcionamiento.

⁹ Existe una gran variación de la vida económica entre los diferentes tipos de infraestructuras, por ejemplo, no es comparable la vida útil de un puente para el ferrocarril con la de una línea de electricidad. Con respecto a la depreciación, existen errores especialmente importantes en la medición del capital público cuando no se dispone de sus tasas estimadas con fiabilidad.

depreciación se encontraban en un nivel que permitan mantener la relación capital producto (Hanberger y Wisecanver, 1977)¹⁰.

Además, un aspecto relevante es cuál es el tipo de capital que debe considerarse: bruto o neto. El primero consideraría sólo el retiro de bienes, el segundo, además, detraería la depreciación. En este sentido Pritchett (1996) señala que la inversión en infraestructuras en muchas ocasiones está considerando también el coste de la reposición de las mismas. Por ello si se opta por una medida bruta, estos gastos en reparación deberían excluirse del volumen de inversión, pues de no hacerlo el capital público estaría sobreestimado. Por el contrario, si se opta por la medida neta, la reparación supone un incremento del flujo de servicios de capital de la infraestructura lo que, por tanto, debe reflejarse en un incremento del bien de capital.

Además, Pritchett (1996) también señaló que los precios de la inversión en infraestructuras varían ampliamente entre países y no siempre recogen la eficiencia en la ejecución del proyecto. Por lo tanto, la inversión monetaria en infraestructuras puede ser una mala aproximación para valorar la cantidad de infraestructuras, sobre todo para los países en desarrollo. Por otro lado, desde una perspectiva de red, el valor monetario obtenido por el método de inventario permanente puede no ser el más adecuado, ya que la productividad marginal de una conexión depende tanto de la capacidad como de la configuración de la red. Por ello, Fernald (1999) sugiere que el uso de medidas de dotaciones

¹⁰ Estos supuestos se pueden relajar si se dispone de series de inversión de al menos 50 años previos y se supone que el capital inicial (en $t-50$) es nulo.

totales permite estimar el promedio de los productos marginales, pero no considerar, por ejemplo, el producto marginal de una nueva infraestructura.

En definitiva, si bien el método del inventario permanente es un procedimiento de medición estándar del stock de capital, son muchas las críticas realizadas a su uso. En especial, suele cuestionarse la forma y precisión en la estimación de la vida media de los activos (de la que depende la depreciación), la tasa de reemplazamiento (o de retiro) y la función de depreciación. A ello se une, en ciertas economías, la imposibilidad de disponer de series largas de inversión. Por todo ello, en algunos estudios se opta por medir la dotación de capital público en términos físicos. En particular, hay indicadores concretos para algunas categorías de infraestructuras: longitud de la red de carreteras o autopistas, carreteras pavimentadas, capacidad de producción de energía eléctrica, número de teléfonos o de conexiones a internet, número de camas hospitalarias, etc. (véase, por ejemplo, Canning, 1998 y Estache y Goicoechea, 2005)¹¹. Estas medidas son el equivalente “físico” al stock de capital bruto monetario pero tienen la ventaja que para su cálculo no hace falta recurrir a series largas. Ahora bien, la principal desventaja es su parcialidad y su dificultad de cálculo (Roomp y Haam, 2007).

Con el objetivo de solventar los problemas de parcialidad de este enfoque, Biehl (1986) propone la utilización de un índice sintético que agrupa

¹¹ Canning (1998) realiza una base de datos de infraestructuras físicas para 152 países para el periodo 1950-1995. La base de datos contiene seis medidas: kilómetros de carreteras, kilómetros de carreteras pavimentadas, kilómetros de líneas de ferrocarril, número de teléfonos, número de líneas telefónicas principales y kilovatios de capacidad de generación de electricidad. Estache y Goicoechea (2005) presentan una base de datos para 207 países con indicadores de acceso, asequibilidad y calidad para la energía, el agua y el saneamiento, el transporte y la información y las comunicaciones.

varias categorías de infraestructuras¹². Sin embargo, la agregación de los diversos indicadores en uno sólo elimina las consideraciones de calidad y especialización de los diversos tipos de infraestructuras (Draper y Herce, 1994). Otra técnica para la realización de estos índices ha sido la reducción en el número de dimensiones utilizando alguna técnica multivariante, se pueden destacar los trabajos de Mitra et al. (2002) para un caso de la India, Sahoo et al. (2010) para China, y con respecto al caso de España, Cutanda y Paricio (1992) y Delgado y Álvarez (2000) utilizan este enfoque en la elaboración de sus indicadores del capital público.

c) Medidas del output y del resto de factores productivos

Un aspecto también relevante y que diferencia a estos trabajos, hace referencia a la medición del output y del resto de factores considerados en la función de producción. En relación al output se ha utilizado tanto la producción como, mayoritariamente, el valor añadido. Sin embargo, esta es una cuestión que habitualmente no se discute pero que tiene importantes implicaciones teóricas. De hecho, hay dos motivos fundamentales por los que el valor añadido se utiliza: porque no está disponible la variable producción (es el caso de los estudios agregados) o porque de esa forma se pretende evitar el problema de identificación que genera la inclusión de los consumos intermedios por su posible simultaneidad con el input trabajo. Sin embargo, como Gandhi et al. (2011) muestran, el problema de multicolinealidad sigue a pesar de que los consumos intermedios no aparezcan explícitamente en la Función de

¹² Un ejemplo de aplicación de esta metodología puede encontrarse en Martin y Velázquez (1997).

Producción. Así, como señala Sims (1969) y Arrow (1972) la función de valor añadido es un concepto teórico válido si se cumplen dos consideraciones. La primera es que la función de producción bruta subyacente debe tener una forma anidada (es decir ser débilmente separable entre la función del valor añadido y de consumos intermedios –M–) y que la productividad sólo afecte aumentando el valor añadido, es decir:

$$Y_{it} = f(g(L_{it}Kp_{it})e^{A_{it}}, M_{it}) \quad (2.12)$$

Un aspecto al que se ha prestado menor atención ha sido circunscribir el output al sector privado que implícitamente sucede cuando los estudios se realizan considerando la desagregación por ramas de actividad (Fernández y Montuenga 2003; Ramírez, 2010; entre otros). En relación al factor trabajo, se pueden encontrar investigaciones que lo miden tanto por el número de trabajadores (Andrews y Swanson, 1995; Eremburg, 1998; etc.), como de horas totales trabajadas (Ai y Cassou, 1995; Kemmerling y Stephan, 2002; entre otros). Los servicios del capital privado se suelen aproximar por medio del tamaño del stock de capital neto privado, asumiendo así una relación proporcional entre ambos, aunque deba ajustarse por un factor de utilización de la capacidad productiva (Aschauer, 1989a).

2.2.C. Naturaleza y desagregación de la información estadística.

Los primeros trabajos que analizaban la relación entre capital público y productividad utilizaron series temporales agregadas de países, entre ellos se

encuentran los trabajos seminales. No obstante, pronto fueron utilizando datos que incorporaban variabilidad cross-section tanto entre países como entre regiones. Así, Ford y Poret (1991) realizan un estudio para once países de la OCDE analizando el efecto de las infraestructuras del transporte, las comunicaciones y la electricidad, Nourzad y Vrieze (1995) utilizan un panel de datos para siete países de la OCDE, Calderón y Severn (2003) introducen variables cuantitativas y cualitativas de infraestructuras (electricidad, carreteras y telecomunicaciones) para los países de Latinoamérica, Kamps (2006) utiliza el stock de capital público para 22 países de la OCDE, Canning y Pedroni (2008) realizan un estudio para un grupo amplio de países, utilizando como infraestructuras las líneas telefónicas, capacidad generadora de electricidad, kilómetros de carreteras pavimentadas y ferrocarriles.

Con respecto a trabajos que utilicen bases de datos regionales se pueden destacar los de Munnell y Cork (1990) y García-Mila et al. (1996) que se centran en el caso americano, al igual que Hulten y Schwab (1991) si bien para el sector industrial. Bonaglia et al. (2000) utilizan un panel de datos para las regiones de Italia, lo mismo que Ferrara y Marcellino (2000). Charlot y Schmitt (2000) utilizan información para las regiones de Francia, mientras que Albala-Bertrand (2004) estudian las de Chile y México. Con respecto a España caben destacar los trabajos de Garcia-Fontes y Serra (1994), Mas et al. (1996) y Argimón y González-Páramo (1997), entre otros.

De hecho, la naturaleza de la información puede ser temporal, sección cruzada o panel de datos y ello va a determinar el tipo de técnica econométrica

utilizada. Ahora, se va a profundizar en las cuestiones que la desagregación informativa ha generado, tanto desde la perspectiva teórica como empírica.

Un primer aspecto en este sentido se relaciona con el uso de información sectorial, donde se pretende encontrar evidencia del impacto diferencial del capital público en las distintas actividades productivas, señalándose como hipótesis de partida, que las ramas manufactureras serán las que se vean favorecidas en mayor medida, si bien no siempre los resultados han corroborado esta hipótesis¹³.

Ahora bien, la mayor desagregación geográfica (regiones o estados, provincias o condados, municipios, etc.) generan tres tipos de cuestiones: cuál es el capital público relevante, y otras dos que no siendo necesariamente equivalentes sí muestran gran interrelación: la forma en que los efectos se incorporan o manifiestan en la estimación y la posible existencia de spillovers del capital público entre vecinos. De hecho, el análisis del impacto del capital público se dificulta con la desagregación geográfica desde el momento en que los distintos niveles administrativos suelen ser el origen de la información. Así, en algunos trabajos se analiza el impacto del capital local o regional - perteneciente o dependiente de esos niveles administrativos- sobre la actividad privada (Boarnet, 1998, para los condados de California; Berechman et al., 2006, para el caso de 389 municipios de la región de Nueva York y New Jersey; Delgado y Álvarez, 2007, para las provincias de España, entre otros). Si bien para algunos países esto puede ser pertinente porque el estado central

¹³ Véase por ejemplo los trabajos de Shanks y Barnes (2008) para la industria de Australia, Fernarld (1999) para 29 sectores de EE.UU. y un periodo bastante largo (1953-1989).

tiene niveles muy bajos de capital público -como en el caso de los EE.UU.-, en otros podría constituir un problema de omisión de variables relevante –como en España–. Es por ello que aunque se utilice este mayor nivel de desagregación, que mejora sustancialmente la eficiencia de los estimadores, se suele incorporar el capital de todos los niveles administrativos localizados en cada área geográfica. La principal ventaja de su uso, además, de las econométricas, es que permite comprobar el supuesto de que la productividad marginal o el progreso tecnológico es uniforme en todos los territorios (Aaron, 1990), así como que también se constata que las zonas más prósperas gastan más en capital público (Holtz-Eakin, 1992).

Ahora bien, en algunos trabajos se ha podido comprobar que según se incrementa la desagregación geográfica disminuye la intensidad del impacto de las infraestructuras sobre la productividad (Munnell, 1992). La explicación teórica que está detrás de este efecto suele estar relacionada con los denominados efectos de red. En este sentido, hay que señalar que el capital expande sus efectos más allá de su territorio administrativo, puesto que lo relevante no es tanto la cantidad de las infraestructuras en el propio territorio como la red a la que da acceso y su configuración. Es por ello, que en estos trabajos, con datos de alta desagregación geográfica, se incorpora el capital de niveles administrativos superiores.

Un segundo problema que surge es el propio concepto de límite administrativo. Como se sugiere en algunos trabajos, los límites administrativos entre territorios integrados en ámbitos mayores (países, o como el caso de la

Unión Europea en territorios sin frontera económica, ni geográfica) generan un problema de medición sobre el capital público disponible para la actividad productiva de una unidad administrativa, puesto que una infraestructura puede estar situada a poca distancia, pero pertenecer a una unidad administrativa vecina. Este problema se ha solventado de dos formas en esta literatura: incorporando de forma separada o conjunta el capital de los vecinos en la función de producción, o bien evaluando el capital público en función de su distancia a la infraestructura (Martín et al., 2011) o, en menor medida, a partir de la accesibilidad que proporciona (Petersen, 2011a, 2011b). Pese a todo ello, trabajos como el de Holtz-Eakin y Schwartz (1994) no encuentran suficiente evidencia de spillover para las autopistas entre estados de Estados Unidos.

2.2.D. Cuestiones econométricas.

a) Efectos individuales

Como se ha señalado hasta aquí, es habitual en los análisis que incorporan un gran número de países, estados, regiones o municipios se presente una gran heterogeneidad en el comportamiento determinada por factores idiosincráticos que puede producir inconsistencia en las estimaciones porque estos comportamientos estables en el tiempo estén correlacionados con el término de error. Una forma de capturar estos efectos específicos y garantizar consistencia en las estimaciones es estimar algún modelo intragrupos (de efectos fijos, primeras diferencias, desviaciones respecto a la media temporal, etc.). No obstante, esta técnica conseguirá consistencia

siempre que los regresores sean predeterminados, por lo que es habitual que se combine con otras metodologías que tratan el problema de endogeneidad.

b) Endogeneidad

Desde la perspectiva econométrica, la preocupación más reiterada¹⁴ a la hora de estimar funciones de producción, es la determinación conjunta del capital público y la producción total (que de hecho deriva de un problema de causalidad). Dicho de otra forma, la inversión pública estaría considerada como un bien superior de forma que los gobiernos tendieran a invertir más en períodos de rápido crecimiento (de la Fuente, 2011). En consecuencia, se producirá un sesgo al alza en las estimaciones de los rendimientos de capital público (Eisner, 1991; Munnell, 1992 y Gramlich, 1994)¹⁵. En la literatura se sugieren diferentes metodologías para solucionar este problema, destacando dos: la utilización de alguna variante que utilice Variables Instrumentales – 2SLS, 3SLS, GMM, etc. – (Holtz-Eakin, 1994; Baltagi y Pinnoi, 1995; Finn, 1993; Ai and Cassou, 1995; entre otros) o más recientemente la estimación de modelos vectoriales autoregresivos (VAR) con el fin de capturar las interacciones dinámicas (Batina, 1998; Roca-Sagales y Sala-Lorda, 2006; Pereira y Andrzej, 2011a entre otros).

¹⁴ Los problemas de endogeneidad también afectan al resto de factores productivos. Estos van a ser tratados extensamente en el capítulo tercero de esta tesis.

¹⁵ Algunos autores han utilizado el test de Granger para examinar la relación de causalidad entre el capital público y el output. Duffy-Deno y Eberts (1991) sugieren que la causalidad se establece en ambas direcciones, Holtz-Eakin (1994) encuentra una cierta ambigüedad en la dirección de causalidad y Tatom (1993) obtiene que la causalidad puede ser mayor desde las infraestructuras hacia la producción que al contrario.

c) Correlación espuria

Otro problema econométrico que ha puesto en cuestión los resultados obtenidos, se deriva de la utilización de series de tiempo en niveles para la estimación de la función de producción y la posibilidad de que estas estimaciones tengan algún problema de correlación espuria¹⁶ por la presencia de una tendencia común (Rubin, 1991). Es decir, las estimaciones estarían recogiendo un efecto desmedido del capital público derivado del comportamiento tendencial de las variables (véase, por ejemplo, Sturm y De Haan, 1995)¹⁷. Para solucionar este problema, varios autores como alternativa han diferenciado las series antes de estimar el modelo y de esta forma obtienen estimadores consistentes (Aaron, 1990; Hulten y Schawab, 1991; Jorgenson, 1991; Tatom, 1991; entre otros).

Esta manera de solucionar el problema de correlación espuria ha sido criticada por algunos autores como Munnell (1992) considerando que era demasiado radical, puesto que en ese caso se establecía que el crecimiento de la producción de cada año dependía únicamente del crecimiento de los factores de ese mismo periodo, por lo que al estimar el modelo en diferencias no se captaría la relación de largo plazo y, además, no se puede esperar que la relación entre la inversión pública y el incremento de la renta sea contemporánea. A su vez, Duggal et al. (1999) argumenta que, a priori, las estimaciones en diferencias generan resultados inverosímiles en las

¹⁶ Identificada por Granger y Newbold (1974).

¹⁷ Aaron (1990) argumenta que los datos de serie de tiempo no son útiles para examinar los efectos del capital público ya que existe una variación insuficiente en los datos. Para demostrarlo, vuelve a estimar un modelo similar al de Aschauer a excepción de que introduce dos variables dummies para los años 1966 y 1974 obteniendo resultados no significativos para el capital.

elasticidades del trabajo y capital. Por ello cuestiona la capacidad que tiene este procedimiento para capturar las relaciones de largo plazo.

Así, algunos avances econométricos, surgidos en las últimas décadas, sugirieron que los resultados de las estimaciones en niveles podrían ser más fiables de lo que se pensaba en principio. En particular, las estimaciones en niveles de variables no estacionarias son consistentes cuando las variables están cointegradas, es decir, cuando existe una combinación lineal entre ellas y ésta es estacionaria, lo que hace que las estimaciones por MCO continúen teniendo buenas propiedades estadísticas, aunque sus distribuciones no sean las ordinarias, lo que invalida los contrastes de significatividad basados en el estadístico t (De la Fuente, 2011). La literatura ofrece diferentes procedimientos econométricos para contrastar la hipótesis nula de no cointegración (Engle y Granger, 1987). Algunas de estas técnicas han sido utilizadas en trabajos que analizan el impacto del capital público, siendo las más empleadas el estadístico ADF, en las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), y el estadístico t del coeficiente del término de corrección de error (ECT). Entre los diferentes trabajos podemos destacar los de Crescenzi y Rodríguez-Pose (2008), Bronzini y Piselli (2009) entre otros, y para el caso de España los de Bajo y Sosvilla (1993), Armigón et al. (1993) con resultados muy parecidos y aceptación de existencia de cointegración en la mayoría de los casos, por lo que se puede rechazar la hipótesis de regresiones espurias, aunque obtienen elasticidades muy elevadas¹⁸.

¹⁸ Véase Fernández y Polo (2002) que intentan, mediante cambios metodológicos en la econometría y modificación en las variables, obtener elasticidades más moderadas a partir de sus respectivas bases de datos, encontrando valores elevados en el rango del 0,15-0,3 aunque mucho más bajos de los obtenidos por los trabajos originales.

2.3. Meta-análisis y análisis de Meta-regresión.

El meta-análisis es una técnica estadística que se utiliza para combinar y sintetizar los resultados individuales de muchos estudios, con el objetivo de poder obtener conclusiones más precisas y con mayor potencia estadística, sobre un parámetro objeto de estudio. En los último años, se ha extendió el uso de la técnica en el campo socioeconómico, siendo cada vez más abundantes los trabajos que han utilizado esta tipo de metodología para obtener conclusiones a partir de diferentes estudios sobre un mismo tema (Stanley, 2005, 2008; Brons et al., 2006, 2008; Bom y Ligthart, 2011; Feld y Heckemeyer, 2011; entre otros).

Así, como consecuencia del aumento en el número de trabajos que han utilizado esta metodología, en los últimos años se han ido proponiendo técnicas cada vez más sofisticadas que han paliado algunas de las deficiencias que tenían los meta-estudios pioneros. Pearson (1934) fue quien propuso esta metodología, si bien el primer meta-análisis fue realizado por David (1934)¹⁹. Ahora bien, los primero estudios aplicados al campo socio-económico se realizaban mediante técnicas sencillas de MCO. Sin embargo, se han detectado dos posibles fuentes de inconsistencia en estas estimaciones: la posible heterogeneidad metodológica entre estudios, y la existencia de sesgos de publicación. Así, diferentes autores, dentro del campo de la economía, han propuesto o adaptado técnicas más sofisticadas con el fin de poder combinar los resultados de diferentes estudios, y sintetizar sus posibles resultados, sin

¹⁹ Véase Owen (2009) para una revisión y crítica de la metodología propuesta por Pearson (1934).

las críticas por sus técnicas rudimentarias que han perseguido a los meta-estudios (Stanley y Jarrell, 1989).

La heterogeneidad metodológica entre estudios -donde se incluyen también las características de los datos- genera un problema interesante ¿Existe un único valor para el parámetro que se está estudiando? o ¿la heterogeneidad metodológica va a generar varios valores? Si la respuesta a la primera pregunta es afirmativa, el meta-análisis trata de encontrar el citado valor. Si es negativa, entonces esta técnica produce una estimación de su media. De hecho, el meta-análisis estima la expresión,

$$\hat{\eta}_{is} = \eta_0 + v_{is} \quad (2.13)$$

donde $\hat{\eta}_{is}$ denota los valores de la meta-muestra obtenidos de los distintos estudios s , η_0 refleja el verdadero valor -o promedio- del parámetro a estudiar y v_{is} es el término de error aleatorio con los supuestos habituales. Esta estimación se realiza por Mínimos Cuadrados Ponderados (MCP) con el objetivo de controlar el problema de la heterogeneidad, utilizando la inversa de la varianza o el tamaño muestral como ponderación. Así, las observaciones con menor varianza -mayor muestra- van a tener un peso superior en las estimaciones (Greene, 2008). Hay dos formas de realizar esta ponderación dando lugar a los denominados modelos de efectos fijos y aleatorios²⁰.

²⁰ Es importante señalar que el significado, en el caso de la literatura del meta-análisis, de efectos fijos y aleatorios no es el mismo que el que se utiliza usualmente en los modelos con datos de panel en econometría.

Así, el método más básico es el modelo de efectos fijos, que asume la existencia de un único valor verdadero dentro de la población, lo que implica que $v_i \sim N(0, \sigma_i^2)$. Por ello, la estructura de ponderaciones se calcula de forma simple como la inversa de la varianza de cada estimador de la meta-muestra. Por lo tanto, con este procedimiento, las ponderaciones se calculan como $w_i = 1/\sigma_i^2$, donde, σ_i^2 es igual a la varianza obtenida en cada estudio para el estimador de interés.

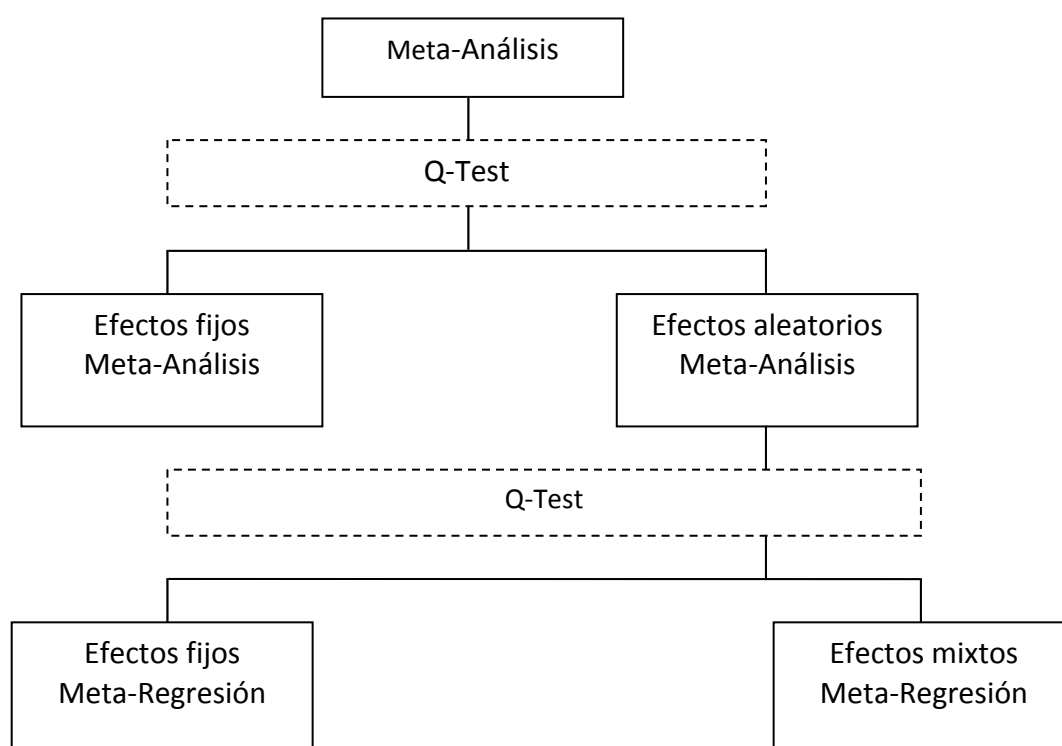
Por otro lado, el método de efectos aleatorios supone que los estudios son una muestra aleatoria de la población de estudios y, por tanto, los efectos de la población están distribuidos al azar sobre una media poblacional. Es decir, que los distintos trabajos van a ofrecer un valor distinto como consecuencia de su heterogeneidad metodológica, existiendo diferencias tanto entre los resultados de distintos estudios como (intra-estudios) lo que supone que $v_i \sim N(0, \sigma_i^2 + \tau^2)$ ²¹. Por ello, las ponderaciones se obtienen como la inversa de la suma de las varianzas entre estudios y dentro de cada estudio, es decir, $w_i = 1/(\sigma_i^2 + \tau^2)$, donde σ_i^2 se obtiene de la meta-muestra, al igual que en el modelo de efectos fijos, y τ^2 es necesario estimarlo, y para ello existen diferentes metodologías, siendo la de máxima verosimilitud restringida la que mejores resultados ofrece (véase Thompson y Sharp, 1999) y la que se utilizará posteriormente.

Debido a que las metodologías de efectos fijos y de efectos aleatorios son excluyentes, es necesario elegir cuál de los dos estimadores es el más

²¹ τ^2 estaría representando la varianza entre estudios.

adecuado (consistente) para el parámetro objeto de estudio. Para ello, se ha desarrollado el test Q de homogeneidad (Shadish y Haddock, 1994), que se basa en una distribución χ^2 , y que tiene como objetivo evaluar si la varianza entre estudios τ^2 es igual a 0. En el caso de que el estadístico Q rechace la hipótesis nula de homogeneidad ($H_0: \tau^2 = 0$) el modelo de efectos fijos debe ser descartado. En el gráfico 2.1 se muestra la forma completa de proceder en este tipo de estudios.

GRÁFICO 2.1. PROCEDIMIENTOS DEL META-ANÁLISIS Y DEL ANÁLISIS DE META-REGRESIÓN



Fuente: Inspirado en Feld y Heckemeyer (2011).

Ahora bien, descartar el modelo de efectos fijos, y realizar el meta-análisis mediante el modelo de efectos aleatorios supone, en la práctica, aceptar la existencia de diferencias metodológicas lo suficientemente

importantes como para que no exista un único valor "verdadero" del parámetro objeto de estudio. Por ello, en los meta-análisis más modernos se plantea la necesidad de profundizar en la importancia que las distintas decisiones metodológicas tienen sobre los resultados encontrados. Es así que surgen los análisis de meta-regresión mediante la introducción en el modelo simple de meta-análisis de variables explicativas relevantes que tratan de controlar la heterogeneidad metodológica entre los estudios (Thompson y Higgins 2002), de esta forma el modelo utilizado sería,

$$\hat{\eta}_{is} = \eta_0 + \sum_{k=1}^K \alpha_k Z_{ik} + v_{is} \quad (2.14)$$

donde $\hat{\eta}_{is}$ es el estimador i que el estudio s dio del parámetro de interés en una muestra de N estudios, η_0 es el "verdadero" valor -o promedio- del parámetro de interés, Z son las k variables independientes (meta-regresores) que captan las características relevantes de los distintos estudios empírico y explican la variación sistemática de los resultados de los estudios de la literatura, α_k son los coeficientes de regresión que reflejan el efecto distorsionante de cada características y v_{is} es el término de error.

Para estimar la expresión anterior, y al igual que sucedía en el meta-análisis, se utiliza MCP y de nuevo cabría la posibilidad de emplear las dos variantes: de efectos fijos o aleatorios -también denominados en la literatura de

la meta-regresión como mixtos-, eligiendo entre ellos mediante el test Q^{22} . Si este test no rechaza que τ^2 es igual a cero estaría indicando que la introducción de los meta-regresores no han controlado totalmente la diferencia entre los valores de los distintos estudios, por lo que la estimación debe realizarse mediante el modelo de efectos aleatorios.

El segundo problema que se ha intentado tratar dentro de esta metodología se debe al denominado sesgo de publicación que en los distintos trabajos se identifican con hasta cinco cuestiones distintas²³:

- a) Que los estudios realizados sobre muestras pequeñas (estimadores con alta varianza) deben de ser considerados menos relevantes.
- b) Que esos estudios son excluidos en mayor medida de las revistas científicas de mayor difusión, por su menor significatividad.
- c) Que los estudios realizados con muestras más pequeñas pueden mostrar valores más erráticos con posible influencia sobre los resultados encontrados.
- d) Que existe una mayor propensión de las revistas, evaluadores, e instituciones, en aceptar resultados convencionales y coherentes con el paradigma dominante.
- e) Que los autores van a tener mayor interés en encontrar los resultados más convencionales, y significativos, de hecho pueden utilizar este criterio para seleccionar el mejor resultado entre los encontrados.

²² Nótese, en este sentido, que la introducción de los meta-regresores puede captar toda la heterogeneidad entre estudios.

²³ Card y Kruege (1995) analizan las fuentes de este sesgo.

Cada uno de estos posibles orígenes del sesgo de publicación se trata de solventar con procedimientos distintos. Así, la eficiencia relativa entre una muestra y otra -con distinto número de observaciones- se controla con la estimación por MCP. El sesgo de selección que realizan las revistas se puede controlar -y contrastar- siguiendo la propuesta realizada por Begg (1994) de incluir en la meta-muestra resultados obtenidos tanto de artículos publicados en revistas académicas, como en libros o en literatura gris (documentos de trabajo, informes, ponencias, etc.). Respecto de la influencia de los valores erráticos se pueden controlar siguiendo a Card y Krueger (1995), Ashenfelter et al. (1999), Görg y Strobl (2001) entre otros, introduciendo tanto en el meta-análisis como en la meta-regresión el error estándar como una variable independiente de la forma:

$$\hat{\eta}_{is} = \eta_0 + \alpha \hat{\sigma}_{is} + v_{is} \quad (2.15)$$

donde, $\hat{\sigma}_{is}$ es el error estándar estimado y obtenido del estimador i . Así, un valor de α distinto de cero indicaría la presencia de este tipo de sesgo de publicación. Además, existe la posibilidad de que el sesgo de publicación no se comporte de forma lineal, por este motivo Stanley y Doucouliagos (2007) proponen utilizar los errores estándar al cuadrado, mientras que Bom y Ligthart (2011) introducen separadamente por un lado errores estándar correspondientes a los estimadores positivos y por otro a los negativos, controlando de esta forma si los valores erráticos se distribuyen por igual en uno u otro lado, lo que podría ser identificativo de cierto sesgo por un determinado signo.

La mayor propensión de las revistas a aceptar resultados convencionales y acordes con el paradigma dominante se puede controlar introduciendo dummies en que se capte si el estudio fuente del estimador se encuentra publicado (en revistas) o no. Finalmente, la autoselección de los autores hacia los resultados más convencionales y aceptados se puede contrastar construyendo una variable ficticia que señale la preferencia que explícitamente el autor muestra por uno o varios de entre los resultados incluidos en su trabajo.

2.4. La Meta-muestra.

El objetivo concreto del meta-análisis ha sido encontrar el valor promedio de la elasticidad de la producción al capital. Para ello ha sido necesario recoger un número importante de valores de elasticidades estimadas en estudios previos denominados meta-muestra.

La forma en que se ha construido la meta-muestra y su análisis descriptivo se realiza a dos niveles: trabajos consultados y valores estimados considerados. Ambos se encuentran relacionados puesto que son los primeros los que se van a utilizar como fuente de información para la construcción de la meta-muestra de elasticidades y de sus características relevantes. De hecho, va a existir una interrelación entre una y otra muestra en tanto que un artículo cuyos resultados no reúnan las condiciones para ser incluidos en la muestra de elasticidades, será descartado en la muestra de artículos de origen.

2.4.A. La meta-muestra de artículos.

Para la realización de un meta-análisis es fundamental que los artículos seleccionados sean representativos de la población de estudios realizados, lo que supone que debe conocerse, o tener alguna referencia, la población de trabajos y luego, deben obtenerse los que contengan un contenido informativo suficiente. Para conseguir este propósito se ha llevado a cabo un estudio bibliométrico preliminar que pretende encontrar los trabajos fundamentales en la literatura. Así, se selecciona un conjunto de artículos que pueda ser considerado el "core" de los que tratan de analizar el efecto del capital público - o de las infraestructuras (del transporte)- sobre la productividad. Para ello se han recogido las referencias de los trabajos incluidos en las revisiones más recientes de esta literatura: Pfahler et al. (1996), Sturm et al. (1998), Button (1998), Sturm (1998), Guillen (2000), Romp y De Haan (2007), Straub (2008), Bom y Ligthart (2011), Ligthart y Martin (2011a), Ligthart y Martin (2011b) y Pereira y András (2011b). En total en estos trabajos se recopilan 225 referencias distintas. Para completar este conjunto básico de artículos se han incorporado veinticinco trabajos referidos a la economía española y publicados en castellano referenciados en Boscá y otros (2010). Con el objetivo de completar la muestra, se seleccionan 30 trabajos adicionales publicados solamente como documentos de trabajo y con más de cinco años de antigüedad, de forma que ya hayan dispuesto de tiempo suficiente para ser publicados en revistas y no lo hayan hecho.

De estos trabajos, y por distintas razones, sólo se ha podido disponer de 170, cuyas referencias bibliográficas se han vaciado obteniéndose 5.639 citas en total, correspondientes a 2.646 artículos citados distintos, de los que 750 tratan específicamente la interrelación entre capital público o infraestructuras y la actividad productiva (producción, productividad, costes, beneficios, etc.). Sobre la base de esta relación de citas se comprueba que 11 de estos artículos citados²⁴ recogen 727 citas (el 12,9% del total de citas y más del 50% de las referidas a trabajos específicos en que se estime la elasticidad para el capital) y todos ellos con más de 25 citas. Se considera, por tanto, a este reducido grupo de trabajos el núcleo duro y más influyente de la investigación sobre el tema, moviéndose todos estos trabajos en el periodo 1989-1996. Se procede ahora a obtener las citas recibidas, posteriormente a su publicación, en bases más amplias, con el objetivo de poder evaluar la población potencial de trabajos sobre el tema en cuestión. Para ello se recurre al WoK (Web of Knowledge) donde se consulta las listas de trabajos que citan a algunos de los anteriores. Pues bien, estos 11 trabajos recibieron 2.507 citas hasta mediados de 2012²⁵, siendo el trabajo de Aschauer (1989a) con 784 el más citado. Parece evidente que ningún artículo posterior sobre el tema no haya incluido citas a alguno de estos 11 artículos y en especial al seminal de Aschauer. Con toda esta información y sobre la base de un estudio reducido a 500 de estas citas, donde se calcula el solapamiento de citas, se obtiene que el 80% de los trabajos citan

²⁴ En el Cuadro 2.2 se han destacado estos trabajos con un asterisco.

²⁵ Consulta realizada el 30 de abril de 2012.

a Aschauer y se concluye estimando que la población de trabajos sobre el tema de estudio no supera el millar²⁶.

Además, la conjunción de estas citas con las obtenidas de los trabajos y de una búsqueda realizada en la herramienta correspondiente de EBSCO²⁷ contabiliza no más de 1500 trabajos distintos. Es evidente que obtener todas las posibles elasticidades calculadas en esos 1.500 trabajos con sus correspondientes características metodológicas hubiera requerido un tiempo muy extenso. Es por ello que, utilizando la denominada Ley de Bradford (1946) de dispersión de la literatura²⁸ que indica que el contenido informativo incluido en grupos consecutivos de revistas o artículos sigue la progresión $1, 1/k, 1/k^2, 1/k^3$ y que las contrastaciones empíricas de dicha ley asignan valores de k en el intervalo $[2-3]$ (Urbizagastegui, 1996 y Potter, 1998), ello significaría en nuestro caso que con una muestra equivalente al 10% de la población se alcanza entre el 53% y el 67% del contenido informativo. Por ello, se parte de los 170 trabajos recopilados, y de los que se ha comprobado su carácter central en la literatura, que sobrepasan este límite del 10%. No obstante, la muestra de trabajos se debe reducir a 145 situándose en ese porcentaje de cobertura, porque los trabajos no reúnen alguna característica de las requeridas por la metodología del meta-análisis para su inclusión en la meta-muestra:

²⁶ Efectivamente entre las 500 citas elegidas aleatoriamente se detectaron tan sólo 197 artículos citantes distintos. Aplicando este factor de conversión al total de citas se obtiene una cifra cercana al millar.

²⁷ Esta herramienta ha permitido una búsqueda conjunta en las bases de datos Academic Search Premier, Business Source Complete, Econlit y Eric, de las siguientes palabras: Production & Public capital, Production & Infrastructures, Productivity & Public capital, Productivity & Infrastructures, Effects & Infrastructures.

²⁸ La ley de Bradford es una particularización de la ley de Zipf (1972). En Garfield (1980) puede encontrarse una discusión detallada sobre ambas regularidades. En Nicolaise y Hjørland (2006) se discuten los problemas que tienen estas aproximaciones empíricas.

- i. Ha sido posible obtener una copia del trabajo original.
- ii. La copia del trabajo es la última versión del mismo de forma que se prefiere la versión en artículo (libro) a cualquier documento de literatura gris. No obstante, si la última versión del trabajo es de literatura gris ésta se incluye.
- iii. Se debe incluir una amplia variedad de países.
- iv. Los trabajos cubren todos los periodos desde mitad de la década de los ochenta hasta la actualidad.
- v. En los trabajos se estima una función de producción del tipo Cobb-Douglas donde se incorpora el capital público o se desarrolla alguna metodología equivalente.
- vi. En el artículo se ofrecen explícitamente la elasticidad de la producción al capital público o es posible su cálculo.
- vii. También se ofrece explícitamente la desviación típica de dicho estimador, o es posible su cálculo a través del estadístico de contraste.

De estos trabajos, 110 están publicados en revistas académicas. Por otro lado, el periodo abarcado, con respecto al año de publicación se extiende desde 1983 a 2011, lo que permite captar los cambios en los resultados como consecuencia de modificaciones en las metodologías utilizadas. Además, dentro de los artículos seleccionados, una gran mayoría se centran únicamente

en el estudio de un único país (119 artículos), siendo Estados Unidos con 44 trabajos el país más estudiado, seguidos de España con un total de 36²⁹.

2.4.B. Meta-muestra de elasticidades.

Los artículos seleccionados han sido vaciados y obtenidos todos los valores de las elasticidades producto del capital público y sus características asociadas. Dentro de la metodología del meta-análisis existe una gran discusión en relación al número de valores de cada estudio que deben de ser considerados. Así, Bijmolt y Pieters (2001) sostienen que todos los valores deben ser tenidos en consideración, pues al fin y al cabo todos son resultados de una estimación. Ahora bien, Bom y Ligthart (2011) propone que en la propia técnica se distinga y controle por aquellos valores a los que el autor da una mayor credibilidad, confianza o son preferidos de alguna forma. Por el contrario Stanley (1998 y 2001) sugieren que se tome la media de los distintos valores obtenidos en cada estudio. De esta forma, no tendrán más influencia los autores que tiendan a mostrar un mayor número de estimaciones intermedias. Una alternativa a esta aproximación podría consistir en realizar estimaciones ponderadas cuyo factor fuera el inverso al número de valores obtenidos para la elasticidad en cada estudio. Finalmente, Van der Sluis (2001) prefiere seleccionar un único valor de cada estudio. Stanley (2001) ofrece un conjunto de argumentos a favor y en contra de cada una de estas decisiones, aunque es habitual que se opte por la primera de las opciones señalada por las mejores propiedades estadísticas del meta-análisis a realizar.

²⁹ Este sesgo hacia España es intencionado con el propósito de comprobar si existe alguna excepcionalidad de nuestro país. No obstante, hay que señalar que la riqueza informativa regional de España la ha convertido en un caso de estudio reiterado.

Por ello, en el presente trabajo se tiene en consideración todas las elasticidades disponibles en cada estudio. Además, la elección de un único resultado en cada trabajo debería basarse bien en las apreciaciones de su autor -que no siempre son explícitas- o en reglas de muestreo que podrían seleccionar valores no deseables (Feld y Heckemeyer 2011). Ahora bien, dos son los problemas relacionados con esta decisión que conviene poner de manifiesto pues va a determinar el tipo de procedimiento a utilizar en el meta-análisis. Así, por un lado, no todas las estimaciones de un estudio tienen la misma calidad estadística, debido básicamente a que los autores a veces ofrecen modelos alternativos o iniciales que justifican la mejor elección, y por otro lado, los distintos valores suelen corresponder a resultados obtenidos sobre la misma base de datos, para el mismo país o región, lo que probablemente ofrece resultados altamente correlacionados. Pues bien, estos dos problemas van a ser controlados en el meta-análisis mediante la utilización de los modelos de efectos fijos y aleatorios dentro de esta metodología, la inclusión de dummies de país y de una variable que determina la mayor credibilidad del resultado (o resultados) respecto del resto de los incluidos en el estudio.

Finalmente, la muestra está compuesta por un total de 1928 valores estimados para la elasticidad del output respecto del capital público, lo que supone que en media se han recogido 13 estimadores por artículo (véase Cuadro 2.2). De estas elasticidades, el 58% se refieren a valores positivos y significativos, cerca del 37% son no significativos y tan sólo el 5% son estadísticamente negativos. Además, la elasticidad para el capital público,

CUADRO 2.2. RELACIÓN DE ESTUDIOS EN EL META-ANÁLISIS Y ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO Y DE LAS ELASTICIDADES DEL CAPITAL OBTENIDAS

Num.	Autor	País	Est.	Elasticidades del capital respecto del output							%neg	%pos
				Min	Max	Media	Media creible	Mediana	Desv. típica	%nosig		
1	Rather (1983)	USA	2	0,056	0,058	0,057	0,057	0,057	0,001			100,0
2	Da Costa et al. (1987)	USA	3	0,160	0,281	0,204		0,171	0,067			100,0
3	Aschauer (1989a)*	USA	30	0,240	0,800	0,398	0,398	0,390	0,102			100,0
4	Aschauer (1989b)*	G-7	11	0,340	0,730	0,495	0,471	0,440	0,136			100,0
5	Ram y Ramsey (1989)	USA	6	0,041	0,243	0,160	0,160	0,194	0,092	33,3		66,7
6	Aaron (1990)	USA	5	0,090	0,410	0,248	0,200	0,270	0,136	40,0		60,0
7	Aschauer (1990b)	USA	36	0,100	0,400	0,285	0,285	0,290	0,056			100,0
8	Eberts (1990)	USA	16	-0,428	0,780	0,166	0,068	0,040	0,409	87,5		12,5
9	Munnell (1990)*	USA	6	0,210	0,390	0,330	0,330	0,350	0,066	33,3		66,7
10	Munnell y Cook (1990)*	USA	9	0,060	0,360	0,126	0,126	0,080	0,095			100,0
11	Berndt y Hansson (1992)	Suecia	2	0,687	1,601	1,144		1,144	0,646			100,0
12	Duffy-Deno y Eberts (1991)	USA	2	0,081	0,094	0,087	0,081	0,087	0,009			100,0
13	Eisner (1991)*	USA	27	-0,491	0,383	0,061	-0,028	0,073	0,170	22,2	7,4	70,4
14	Ford y Poret (1991)	10 Países OECD	47	-0,340	0,890	0,400	0,348	0,410	0,261	36,2		63,8
15	Hulten y Schawab (1991)*	USA	6	-0,369	0,072	-0,144	-0,144	-0,138	0,190	100,0		
16	Tatom (1991)*	USA	4	-0,075	0,277	0,094	-0,075	0,087	0,149	50,0		50,0
17	Cutanda y Paríco (1994)	España	7	0,297	0,471	0,399	0,427	0,416	0,058			100,0
18	García Milà y McGuire (1992)*	USA	2	0,044	0,045	0,045	0,045	0,045	0,001			100,0
19	Finn (1993)	USA	1	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,138			100,0
20	Mas et al. (1993a)	España	4	0,085	0,355	0,205	0,205	0,190	0,138			100,0
21	Mas et al. (1993b)	España	8	-0,589	0,265	-0,019	-0,019	0,015	0,284	62,5		37,5
22	Munnell (1993)	USA	26	-0,090	0,380	0,096	0,096	0,075	0,101	23,1	3,8	73,1
23	Argimon et al. (1994)	España	27	0,007	0,710	0,411	0,411	0,510	0,261	18,5		81,5
24	Eisner (1994)	USA	1	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,100			100,0
25	Evans y Karras (1994a)	7 países OCDE	20	-0,465	0,182	-0,068	-0,045	-0,057	0,187	95,0		5,0
26	Evans y Karras (1994b)*	USA	18	-0,223	0,102	-0,062	-0,087	-0,063	0,087	61,1	27,8	11,1
27	García-Fontes y Serra (1994)	España	28	-0,060	0,380	0,135	0,173	0,155	0,129	60,7	7,1	32,1
28	Holtz-Eakin (1994)*	USA	15	-0,130	0,203	-0,024	-0,069	-0,043	0,104	73,3	13,3	13,3
29	Mas et al. (1994)	España	12	0,182	0,315	0,245	0,245	0,236	0,045			100,0
30	Otto y Voss (1994)	Australia	19	-0,260	2,040	0,428	0,416	0,381	0,598	68,4		31,6
31	Ali y Cassou (1995)	USA	6	0,149	0,224	0,189	0,189	0,185	0,031			100,0
32	Andrews y Swanson (1995)	USA	4	0,010	0,130	0,072	0,110	0,075	0,057	25,0		75,0
33	Baltagi y Pinnol (1995)	USA	18	-0,080	0,390	0,071	0,011	0,065	0,101	50,0	5,6	44,4
34	Crihfield y Panggabean (1995)	USA	15	-0,070	0,022	-0,026	-0,026	-0,026	0,025	80,0	20,0	
35	Dalamagas (1995)	Grecia	5	-1,240	0,532	-0,158	0,113	-0,112	0,703		60,0	40,0
36	De la Fuente y Vives (1995)	España	1	0,212	0,212	0,212	0,212	0,212	0,100			100,0
37	Gonzalez-Paramo (1995)	España	4	0,210	0,610	0,480	0,480	0,550	0,185			100,0
38	Holtz-Eakin y Schwartz (1995a)	USA	6	-0,038	0,112	0,039	0,072	0,035	0,061	50,0	16,7	33,3
39	Holtz-Eakin y Schwartz (1995b)	USA	14	-0,022	0,054	0,009	0,008	-0,007	0,028	71,4		28,6
40	Nourzad y Vriese (1995)	7 países OCDE	18	0,041	0,072	0,053	0,048	0,054	0,008	38,9		61,1
41	Sturm y De Haan (1995)	USA y Holanda	18	0,260	1,160	0,738	0,829	0,790	0,258	16,7		83,3
42	García Milà et al. (1996)*	USA	8	-0,058	0,370	0,058	-0,040	-0,012	0,145	62,5		37,5
43	Harmatuck (1996)	USA	1	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,100		100,0	
44	Holtz-Eakin y Lovely (1996)	USA	2	-0,144	-0,132	-0,138	-0,144	-0,138	0,008	83,3		16,7
45	Khanam (1996)	Canadá	6	0,090	0,170	0,118	0,118	0,110	0,032			100,0
46	Mas et al. (1996)	España	18	0,065	0,147	0,103	0,114	0,091	0,030	50,0		50,0
47	Otto y Voss (1996)	Australia	2	0,168	0,296	0,232	0,168	0,232	0,091			
48	Crowder y Himarios (1997)	USA	12	0,065	0,382	0,248	0,248	0,252	0,101	8,3		91,7

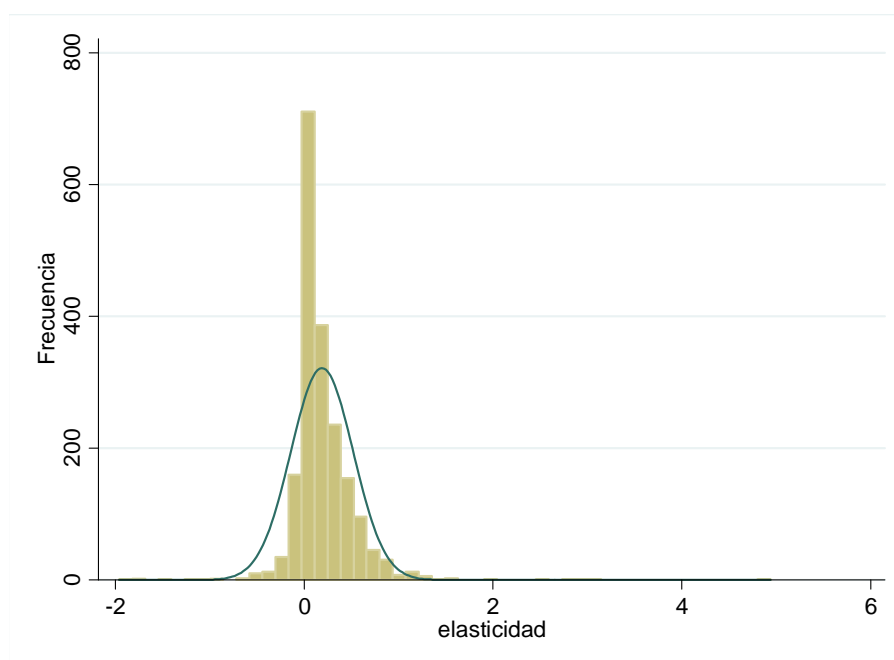
Num.	Autor	País	Est.	Elasticidades del capital respecto del output								
				Min	Max	Media	Media creible	Mediana	Desv. típica	%nosig	%neg	%pos
49	Kelejian y Robinson (1997)	USA	26	-0,193	0,146	-0,066	-0,023	-0,072	0,090	57,7	34,6	7,7
50	Moreno et al. (1997)	España	25	-0,010	0,149	0,070	0,063	0,044	0,056	16,0		84,0
51	Vijverberg et al. (1997)	USA	8	-0,071	0,550	0,262		0,292	0,256	50,0		50,0
52	Aschauer (1998)	46 países en desarrollo	8	0,110	0,300	0,237	0,238	0,285	0,083	25,0		75,0
53	Batina (1998)	USA	1	-0,110	-0,110	-0,110	-0,110	-0,110		100,0		
54	Boarnet (1998)	USA	6	0,065	0,300	0,225	0,225	0,241	0,082			100,0
55	Canning (1998)	152 países	1	-0,012	-0,012	-0,012	-0,012	-0,012		100,0		
56	Erenburg (1998)	USA	5	0,240	0,500	0,342	0,323	0,290	0,120			100,0
57	Flores de Frutos et al. (1998)	España	1	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210				100,0
58	Mas et al. (1998)	España	1	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101				100,0
59	Nourzad (1998)	USA	1	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340				100,0
60	Otto y Voss (1998)	Australia	4	0,058	0,065	0,060	0,059	0,059	0,003			100,0
61	Sanchez-Robles (1998)	57 países	10	0,000	0,012	0,005	0,008	0,004	0,005	20,0	10,0	70,0
62	Sturm et al. (1998)	Holanda	9	0,480	1,496	0,969	0,480	1,112	0,353			100,0
63	Cadot et al. (1999)	Francia	4	0,097	0,101	0,100	0,100	0,101	0,002			100,0
64	Canning (1999)	57 países	3	-0,050	0,174	0,032	0,032	-0,028	0,123	100,0		
65	Dabán y Lamo (1999)	España	5	0,099	0,130	0,111	0,111	0,108	0,012			100,0
66	Delorme et al. (1999)	USA	3	0,176	0,276	0,222	0,222	0,213	0,051	33,3		66,7
67	Gorostiaga (1999)	España	2	0,021	0,030	0,025	0,025	0,025	0,006	100,0		
68	Pedraja et al. (1999)	España	9	-0,010	0,454	0,241	0,241	0,216	0,134	33,3		66,7
69	Picci (1999)	Italia	36	-0,248	1,078	0,433	0,467	0,468	0,296	11,1	2,8	86,1
70	Charlot y Schmitt (1999)	Francia	8	0,040	0,321	0,216	0,321	0,253	0,116	12,5		87,5
71	Björkroth y Kjellman (2000)	Finlandia	3	-0,066	0,365	0,090	-0,030	-0,030	0,239	66,7	8,6	25,7
72	Bonaglia et al. (2000)	Italia	35	-1,960	1,001	0,075	0,075	0,036	0,478	65,7		33,3
73	Canning y Bennathan (2000)	67 países	4	0,003	0,134	0,067	0,067	0,065	0,055	25,0		75,0
74	Delgado y Alvarez (2000b)	España	8	0,100	0,370	0,255	0,302	0,250	0,084	12,5		87,5
75	Dessus y Herrera (2000)	28 países en desarrollo	2	0,110	0,130	0,120	0,120	0,120	0,014	50,0		50,0
76	Haughwout (2000)	USA	6	-0,069	0,225	0,074	0,121	0,068	0,108	50,0	16,7	33,3
77	Nourzad (2000)	24 países	8	0,397	0,553	0,473	0,492	0,474	0,052			100,0
78	Stephan (2000)	Alemania y Francia	4	0,083	0,128	0,102	0,102	0,098	0,022	25,0		75,0
79	Yamano y Ohkawara (2000)	Japón	2	0,034	0,148	0,091	0,148	0,091	0,081			100,0
80	Yamarik (2000)	USA	24	-0,061	0,119	0,045	0,048	0,053	0,041	70,8		29,2
81	Alonso-Carrera y Freire-Séren (2001)	España	1	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,165	19,1		80,9
82	Fernandez y Polo (2001)	España	68	-0,030	0,690	0,290	0,286	0,270	0,262	46,2		53,8
83	Owyong y Thangavelu (2001)	Canadá	13	0,308	1,147	0,706	0,913	0,627	0,204	25,0		75,0
84	Shioji (2001)	USA y Japón	12	-0,042	0,590	0,243	0,212	0,220	0,023	40,0		60,0
85	Zhang y Fan (2001)	India	5	0,019	0,078	0,051	0,046	0,048	0,103	12,5		87,5
86	Lighthart (2002)	Portugal	16	-0,018	0,387	0,242	0,286	0,215	0,006	60,0		40,0
87	Bajo-Rubio et al. (2002)	España	5	0,039	0,054	0,046	0,046	0,048	0,006	60,0	11,0	36,0
88	Cantos et al. (2002)	España	100	-0,187	0,211	0,024	0,024	0,010	0,073	53,0		100,0
89	Dodonov et al. (2002)	13 países del este de europa	3	0,446	0,597	0,519	0,597	0,513	0,076			55,6
90	Fernandez y Polo (2002)	España	9	-0,130	0,450	0,150	0,145	0,120	0,171	44,4		55,6
91	Kemmerling y Stephan (2002)	Alemania	3	0,169	0,170	0,169	0,169	0,169	0,001			100,0
92	Mitra et al. (2002)	India	16	0,030	0,570	0,285	0,285	0,230	0,183	25,0		75,0
93	Pedraja y Salinas (2002)	España	12	-0,201	0,222	0,028	0,026	0,026	0,135	66,7		33,3
94	Rovolis y Spence (2002)	Grecia	62	-0,515	1,338	0,214	0,222	0,157	0,343	75,8		24,2
95	de la Fuente (2002)	España	1	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106				100,0
96	Alvarez et al. (2003)	España	17	0,000	0,221	0,139	0,121	0,143	0,070	11,8		88,2
97	Calderón y Servén (2003)	101 países en desarrollo	11	-0,055	0,199	0,059	0,131	0,105	0,087	63,6		36,4
98	Fernandez y Montuenga (2003)	España	34	-0,590	0,710	0,311	0,270	0,385	0,292	47,1		52,9
99	Lanzas y Martinez (2003)	España	4	0,080	0,280	0,168	0,168	0,155	0,103	25,0		75,0
100	Stephan (2003)	Alemania	6	0,385	0,867	0,628	0,490	0,599	0,176			100,0

Num. Autor			Pais	Elasticidades del capital respecto del output								
Est.	Min	Max	Media	Media creible	Mediana	Desv. típica	%nosig	%neg	%pos			
13	-0,280	0,470	0,120	0,120	0,130	0,205	7,7	15,4	76,9			
55	-0,140	0,360	0,025	0,025	0,005	0,068	52,7	7,3	40,0			
4	0,048	0,146	0,098	0,097	0,099	0,051			100,0			
2	0,130	0,160	0,145	0,145	0,145	0,021			100,0			
10	-0,068	0,923	0,175	0,175	0,102	0,291	50,0		50,0			
20	0,004	0,023	0,011	0,012	0,008	0,007	60,0		40,0			
4	-0,065	0,313	0,139	0,184	0,153	0,174		25,0	75,0			
16	0,000	0,640	0,237	0,572	0,185	0,217	100,0					
27	-0,004	0,869	0,221	0,278	0,157	0,217	48,1		51,9			
6	0,050	0,083	0,060	0,060	0,052	0,015	16,7		83,3			
9	-0,009	0,047	0,027	0,027	0,042	0,025	22,2	22,2	55,6			
12	0,015	0,301	0,088	0,117	0,054	0,089	66,7		33,3			
3	0,080	0,086	0,083	0,083	0,083	0,003	33,3		66,7			
4	0,056	0,062	0,059	0,059	0,059	0,003			100,0			
74	-1,087	4,940	0,306	0,608	0,045	0,905	23,0	25,7	51,4			
4	0,038	0,059	0,045	0,045	0,042	0,010	50,0		50,0			
4	0,063	0,192	0,101	0,101	0,074	0,061			100,0			
60	-1,726	1,369	0,399	0,499	0,505	0,523	35,0	5,0	60,0			
31	-0,219	0,820	0,144	0,144	0,147	0,286	64,5	16,1	19,4			
18	-0,002	0,017	0,004	0,005	0,003	0,006	38,9		61,1			
6	0,074	0,124	0,098	0,111	0,102	0,019			100,0			
9	-0,001	0,051	0,034	0,034	0,039	0,016	55,6		44,4			
7	0,017	0,206	0,088	0,088	0,057	0,072	57,1		42,9			
10	0,190	0,890	0,627	0,627	0,640	0,189	10,0		90,0			
1	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390	0,132			100,0			
11	0,050	0,520	0,131	0,178	0,090	0,144	32,4		100,0			
34	-0,010	0,542	0,130	0,130	0,097	0,144			67,6			
8	-0,016	-0,001	-0,008	-0,007	-0,006	0,007	100,0					
15	-1,789	0,540	-0,105	-0,073	0,029	0,653	93,3	6,7				
8	0,106	0,107	0,106	0,106	0,106	0,000			100,0			
17	-0,128	0,239	0,094	0,108	0,109	0,109	17,6	5,9	76,5			
132	-0,044	0,548	0,112	0,142	0,092	0,164	45,5		54,5			
53	-0,064	1,254	0,466	0,444	0,453	0,295	9,4		90,6			
6	-0,400	0,050	-0,178	-0,390	-0,190	0,196	66,7		33,3			
18	0,061	0,276	0,136	0,262	0,104	0,069	11,1		88,9			
8	-0,046	0,308	0,142	0,070	0,152	0,130	25,0		75,0			
4	0,160	0,350	0,267	0,267	0,280	0,085			100,0			
57	-0,109	0,256	0,050	0,084	0,037	0,077	68,4	5,3	26,3			
2	0,062	0,106	0,084	0,106	0,084	0,032	50,0		50,0			
6	0,017	0,280	0,105	0,105	0,085	0,093	16,7		83,3			
4	0,073	0,086	0,080	0,082	0,080	0,007			100,0			
15	0,010	0,400	0,165	0,165	0,160	0,107	20,0		80,0			
6	0,270	0,410	0,332	0,332	0,325	0,050			100,0			
7	0,077	0,212	0,115	0,093	0,102	0,046	28,6		71,4			
1	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139				100,0			
TOTAL				-1,96	4,94	0,189	0,196	0,115	0,330	37,5	4,6	57,9

Fuente: elaboración propia

dentro de la muestra, oscila entre -1.96 para un estudio de Bonaglia et al. (2000) sobre Italia y 4.94 para otro de Fedderke y Bogetic (2006) sobre Sudáfrica³⁰, con una media en su conjunto de 0.189. Dentro de los estudios el que ofrece la mínima media (de -0.178), es un estudio sobre Japón realizado por Kawaguchi et al. (2009), y la máxima (de 1.144) corresponde al trabajo de Berndt y Hansson (1992) para un estudio de Suecia. En el Gráfico 2.2 se muestra la distribución de la meta-muestra de valores. En él se observa una importante acumulación de valores entorno a la media y la presencia de algunos valores anómalos especialmente en la región positiva. Por lo demás, se muestra una clara asimetría hacia la derecha lo que hace que la mediana (0.115) este claramente por debajo de la media (0.189)³¹.

GRÁFICO 2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE LA ELASTICIDAD DE LA PRODUCCIÓN RESPECTO DEL CAPITAL DE LA META-MUESTRA



³⁰ Nótese que se trata de valores extremos dentro de los propios estudios donde se aportan otros que se consideran de mayor relevancia.

³¹ Esta asimetría puede estar reflejando un posible problema de sesgo de publicación, que será analizado en el meta-análisis. El valor del estadístico de asimetría de Fisher es 37.08.

Además, con el objetivo de analizar en qué medida las diferencias encontradas en esta elasticidad son consecuencia de decisiones metodológicas y de la naturaleza de la información, se han recopilado de cada uno de estos estudios y valores hasta treinta características distintas que se presentan ordenadamente en el Cuadro 2.3, de la misma forma en que se fueron presentando las críticas a los trabajos seminales. Además, se incluye en dicho cuadro el número de estimadores que se han obtenido con cada opción metodológica y, a título informativo, se presenta el mínimo, máximo, la media, la mediana y la desviación típica de todos los valores incluidos en cada categoría. En la última columna se muestra la media para los valores que los autores consideran creíbles o sobre los que muestran mayor confianza. Estos valores no deben ser analizados en profundidad puesto que muchos de ellos implícitamente comparten distintas categorías, de ahí que sólo en el contexto del análisis de meta-regresión tenga sentido tratar de deducir la influencia de alguna de estas características sobre los valores de la elasticidad para el capital.

Respecto a la especificación de la función de producción se han recogido cuatro aspectos distintos. El primero hace referencia al enfoque teórico utilizado donde dominan los resultados obtenidos de estimaciones directas de funciones de producción (entorno al 85% de la muestra), si bien también hay otros valores que se corresponden con trabajos que estiman elasticidades a partir de modelos de crecimiento (10%) o bien de cuasi-funciones de producción³² (3%) o funciones frontera (2%). En segundo lugar,

³² En este contexto se denominan cuasi-funciones de producción a funciones generalmente de productividad con especificación semilogarítmica.

CUADRO 2.3. VALORES DE LAS ELASTICIDADES DE LA META-MUESTRA SEGÚN CARACTERÍSTICAS Y OPCIONES METODOLÓGICAS SEGUIDAS EN LA OBTENCIÓN DE ELASTICIDADES

		Valores de las elasticidades del capital						
		Número	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. típica	Media Creíbles
A. Especificación de la Función de Producción								
A.a. Enfoque teórico								
*	Función de produccion	1639	-1,96	4,94	0,19	0,11	0,34	0,20
	Crecimiento	186	-1,79	0,59	0,12	0,10	0,23	0,14
	Cuasi funcion de produccion	69	-0,43	1,25	0,43	0,43	0,31	0,37
	Función frontera	34	-0,28	0,47	0,06	0,01	0,14	0,08
A.b. Economías de escala								
*	No rendiimiento constantes	1363	-1,96	1,60	0,17	0,10	0,28	0,16
	Rendimientos constantes en todos	300	-0,49	1,55	0,28	0,21	0,27	0,30
	Rendimientos constantes en privados	265	-1,09	4,94	0,20	0,08	0,54	0,26
A.c. Inclusión del capital público en la función de producción								
*	Nivel	988	-1,73	1,50	0,15	0,09	0,27	0,16
	Productividad	940	-1,96	4,94	0,23	0,15	0,38	0,23
*	Productividad del trabajo o capital	594	-1,79	2,95	0,24	0,18	0,33	0,25
*	Productividad Total de los Factores	346	-1,96	4,94	0,20	0,12	0,46	0,20
A.d. Variables incorporadas en la Función de Producción								
	Ciclo	518	-0,59	2,04	0,25	0,19	0,31	0,25
	Capital humano	319	-1,79	4,94	0,19	0,09	0,51	0,20
	Densidad	104	-0,19	0,54	0,10	0,07	0,18	0,15
	Energía	68	-1,24	0,63	0,13	0,07	0,27	0,16
	Otro tipo de capital público	377	-1,96	1,34	0,09	0,05	0,24	0,10
	Tendencia	433	-1,24	2,04	0,23	0,16	0,32	0,19
	Efectos fijos tiempo	423	-0,47	0,56	0,05	0,04	0,12	0,05
	Efectos de tiempo especificos	27	-0,04	0,55	0,19	0,16	0,15	0,21
B. Medición de las variables								
B.a. La definición del capital público								
*	Total	853	-1,73	2,04	0,23	0,17	0,32	0,23
	Productivo	435	-0,59	1,60	0,24	0,17	0,25	0,25
	Transporte	640	-1,96	4,94	0,11	0,05	0,37	0,13
*	Transporte (total)	210	-1,79	1,00	0,05	0,04	0,23	0,07
*	Elemento de transporte	430	-1,96	4,94	0,13	0,05	0,42	0,15
B.b. Medida cuantitativa del capital público								
*	Stock	1791	-1,96	4,94	0,20	0,12	0,33	0,20
	Flujo	137	-1,24	0,73	0,10	0,03	0,24	0,16
*	Monetario	1607	-1,96	2,04	0,19	0,12	0,29	0,19
	Físico	244	-1,79	4,94	0,19	0,08	0,55	0,25
	Indice	77	-0,28	0,57	0,20	0,19	0,18	0,21
B.c. Medidas del output								
*	Valor añadido	1737	-1,96	4,94	0,19	0,11	0,34	0,19
	Producción	191	-1,24	1,34	0,22	0,22	0,27	0,23
*	Output privado	1048	-1,24	4,94	0,21	0,14	0,36	0,21
	Output total	880	-1,96	1,50	0,16	0,10	0,28	0,18
C. Naturaleza y desagregación de la información estadística								
C.a. Estructura de los datos								
*	Panel	1372	-1,96	4,94	0,14	0,07	0,31	0,15
	Serie temporal	471	-1,73	2,04	0,36	0,33	0,34	0,35
	Sección cruzada	85	-1,79	0,48	0,12	0,22	0,32	0,16
C.b. Muestra de países								
*	País individual	1447	-1,73	4,94	0,19	0,12	0,34	0,20
	Grupo países	319	-1,79	1,25	0,17	0,08	0,29	0,18
	Inferior a país	162	-1,96	1,34	0,21	0,15	0,36	0,21

		Valores de las elasticidades del capital					
	Número	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. típica	Media Creíbles
C.c. Desagregación geográfica y sectorial							
Regional	905	-1,96	1,08	0,11	0,08	0,20	0,12
* Pais	842	-1,79	4,94	0,29	0,24	0,42	0,32
local	181	-0,51	1,34	0,12	0,05	0,26	0,12
Sector	97	-1,09	4,94	0,27	0,07	0,80	0,45
* Capital publico total	1778	-1,96	4,94	0,19	0,12	0,34	0,20
Capital publico AA.PP. Central	71	-0,08	0,71	0,24	0,10	0,28	0,34
Capital publico AA.PP. Territorio	79	-0,37	0,55	0,04	0,01	0,18	0,06
Otro capital territorial	78	-0,59	0,69	0,03	-0,01	0,19	0,05
Capital público agregado de los vecinos	97	-0,59	1,17	0,09	0,05	0,25	0,09
Capital publico separado de los vecinos	149	-0,19	1,14	0,09	0,03	0,21	0,11
C.d. Cobertura sectorial							
* Todo	1337	-1,96	1,60	0,19	0,12	0,27	0,20
Industria	421	-1,24	4,94	0,24	0,15	0,49	0,24
Otros sectores	108	-0,59	1,30	0,08	0,02	0,21	0,06
Servicios	62	-0,24	0,48	0,03	0,00	0,12	0,03
C.e. Cobertura temporal							
* Previos 80	741	-1,24	2,04	0,22	0,17	0,30	0,24
Años 80	982	-1,96	4,94	0,18	0,09	0,36	0,18
Años 90	185	-1,79	0,87	0,11	0,10	0,30	0,14
Años 00	20	-0,01	0,28	0,09	0,10	0,06	0,09
D. Cuestiones Econométricas							
D.a. Relación lineal							
* Lineal	1839	-1,96	4,94	0,19	0,11	0,33	0,19
No lineal	89	-1,24	0,71	0,18	0,12	0,31	0,26
D.b. Efectos individuales							
Sin efectos individuales	748	-1,79	2,04	0,20	0,16	0,27	0,20
* Con efectos individuales	1180	-1,96	4,94	0,18	0,09	0,36	0,19
D.c. Tratamientos econométricos							
Eficiencia	705	-1,96	2,04	0,22	0,16	0,32	0,23
Variables instrumentales	487	-1,79	4,94	0,15	0,06	0,41	0,15
Largo plazo	216	-1,09	4,94	0,21	0,10	0,55	0,29
Corr. Espuria	405	-1,73	1,37	0,27	0,21	0,31	0,28
E. Publicación							
E.a. Tipo de publicación							
* Revista	1324	-1,96	4,94	0,22	0,15	0,36	0,25
Libro	122	-0,22	1,50	0,18	0,12	0,30	0,13
Literatura gris							
Documento de trabajo	452	-1,79	1,25	0,12	0,05	0,24	0,08
Otra publicación	30	-0,07	0,22	0,05	0,05	0,06	0,05
E.b. Credibilidad							
Creible	1336	-1,96	4,94	0,20	0,12	0,33	0,20
* No creible	592	-1,73	2,04	0,17	0,09	0,34	
E.c. Año de publicación							
* Decada 80	52	0,04	0,80	0,37	0,38	0,16	0,37
* Decada 90	674	-1,24	2,04	0,19	0,13	0,29	0,20
* Decada 00	1202	-1,96	4,94	0,18	0,10	0,35	0,18
TOTAL	1928	-1,96	4,94	0,189	0,115	0,330	0,196

Fuente: elaboración propia

se recogen los supuestos realizados sobre los rendimientos a escala donde se observa que domina los valores obtenidos sin imponer ningún tipo de rendimientos a escala (71%) y, en igual cuantía, con rendimientos constantes en todos los factores productivos (15%) o sólo en los privados (14%).

Un tercer aspecto, se refiere a la inclusión del capital público en la función de producción. Aquí, se distinguen entre resultados que estiman estas funciones en niveles -es decir con la producción o valor añadido como variable dependiente- (51%) o bien estimando una función de productividad del trabajo o capital (31%) o en dos etapas donde, tras obtener la PTF, se trata de explicar (18%).

Finalmente, se han considerado las variables adicionales incorporadas en la función de producción con el fin de controlar su posible efecto sobre la elasticidad estimada para el capital público. Como es obvio, finalmente se han seleccionado sólo las variables más habituales: el ciclo económico -recogido mediante la utilización de la capacidad productiva o la tasa de desempleo- (27%), algún indicador de capital humano -cuantitativo o cualitativo tanto en stock como en flujo- (17%), algún elemento que recoge el efecto de los precios de la energía sobre la obsolescencia del capital físico -precio o intensidad energética- (4%) y finalmente indicadores de densidad de producción que tratan de controlar por el posible efecto de las economías de aglomeración (5%). Un aspecto que también se ha considerado es si en la ecuación estimada se ha introducido más de un tipo de capital público³³ (20%). Además, se ha

³³ Por ejemplo, si el capital público considerado es el productivo pero dentro de la función de producción también se ha introducido el capital público social.

recogido también la forma en que se controla el tiempo en las estimaciones, diferenciando entre la introducción de tendencia (22%), efectos fijo de tiempo (22%) y efectos de tiempo específicos³⁴ (1%).

En relación a la medición de las variables, los trabajos utilizan distintas medidas de capital y output. Respecto del capital se diferencian entre el total (44%), que incluye la acumulación de todas las inversiones en capital del sector público y es la opción mayoritaria, el productivo (23%), o únicamente el específico en infraestructuras del transporte (11%) o para alguna categoría concreta (22%): carreteras, ferroviario, aéreo y marítimo. Otro aspecto se refiere a la medida específica de capital, diferenciando si se trata de una variable stock (93%) o una variable flujo (7%), por un lado, y en su forma concreta de medida, pudiendo ser mediante una valoración monetaria (83%), física (13%)³⁵ o un índice sintético generado de distintas formas -si bien dominan las técnicas multivariantes- (4%). La variable output, por su parte, se puede medir en función del valor añadido (90%) o de la producción (10%) -o de un índice de producción- considerando también si se refieren al sector privado (54%) o total -privado más público- (46%).

Un tercer aspecto del que se obtiene información es la naturaleza y desagregación de la información estadística. Así, primero se considera su estructura dominando los paneles de datos (71%), series de tiempo (24%), que ofrecen una elasticidad media muy elevada, o datos de sección cruzada (5%).

³⁴ Estas dos últimas opciones también controlan el ciclo económico pero de forma distinta. Es más, en algunos trabajos se introducen tanto las variables específicas de ciclo (utilización de la capacidad productiva y tasa de desempleo) como dummies temporales.

³⁵ Por ejemplo, el número de Km de autopistas de una determinada región.

En relación al número de países la mayoría son estudios que únicamente consideran un único país (75%), si bien un número importante de resultados se han obtenido de trabajos elaborados con un grupo de países (17%) y, más reducido, los que se centran en el análisis específico de unidades administrativas inferiores a países -zonas, regiones, etc.- (8%). De igual forma, también se recoge información sobre la desagregación geográfica y sectorial de la información por cuanto los efectos que tiene el capital público pueden recogerse de maneras diferentes. Así, se consideran tres niveles: datos para países (44%), regionales (47%) o de desagregación inferior -local o niveles superiores o inferiores pero menores del anterior- (9%). Igualmente, se considera si la información presenta desagregación sectorial (5%).

También, se ha distinguido por el nivel administrativo que gestiona el capital: estatal -estado central o federal- (4%) o correspondiente a las Administraciones Públicas Territoriales (4%), el resto corresponde a estimaciones en que el capital es de todas las administraciones que operan en cada nivel administrativo (92%). De igual forma, se obtiene información de si en la expresión estimada de la que se extrae la elasticidad para un capital concreto se incluye el capital correspondiente a otro nivel administrativo (4%) - por ejemplo, si se refiere al capital de las AA.PP. territoriales y se incluye de forma separada la del estado o viceversa-. En relación con la desagregación y habida cuenta que ello puede suponer una caída en las elasticidades como consecuencia de la pérdida de los efectos "red" (Munnell, 1992), en algunos trabajos se incluye el capital público de los vecinos (municipios, provincias o regiones). Además, éste puede encontrarse tanto agregado con el capital de la

propia entidad objeto de estudio (5%), como desagregado en otra variable incorporada a la función de producción (8%).

Otro aspecto de interés, se refiere a la cobertura sectorial, puesto que es previsible que no todas las actividades tengan que mostrar la misma sensibilidad al capital público, habida cuenta de que no todas utilizan con igual intensidad las infraestructuras. Así, se diferencia entre los trabajos realizados para toda la economía (69%) o referidos a sectores específicos: industria (22%), servicios (3%) u otras actividades -agricultura y construcción- (6%).

En relación a la cobertura temporal de la muestra utilizada en los distintos trabajos se distinguen entre las elasticidades referidas a información: previas a los 80 (38%), si bien dominan las correspondientes a la década de los 80 (51%) y en menor cuantía para la última década del siglo XX (10%) y sólo testimonialmente para este siglo (1%).

Un cuarto grupo de características diferenciales de los estudios se refiere a los procedimientos econométricos. Así, en primer lugar, se diferencia entre si el modelo utilizado es lineal (95%) o no lo es (lo que sucede únicamente en el 5% de los casos). Un segundo aspecto considerado es, si de alguna forma se controla por posibles efectos individuales que generen problemas de consistencia en las estimaciones (el 61% controla). Y, por último, si se consideran técnicas econométricas que mejoren la eficiencia en las estimaciones -heterocedasticidad y correlación serial- (37%), traten el problema de endogeneidad mediante algún procedimiento de variables instrumentales

(25%), las elasticidades estimadas sean de largo plazo (11%) y, finalmente, si se ha contrastado la posible existencia de correlación espuria (21%).

Por último, dentro del quinto grupo de características, se han considerado primero el tipo de publicación obteniendo que dominan los artículos (69%) si bien tienen hueco en la encuesta otras formas de difusión (6% en libros, 23% en documentos de trabajo y 2% en ponencias u otras publicaciones). Por otro lado, dominan los estudios publicados en este siglo (62%), si bien en la década de los noventa se concentra una cantidad importante (35%) y sólo una minoría en la de los ochenta (3%). Respecto de cada valor obtenido se obtiene información de si el autor le confiere una mayor credibilidad frente al resto de los incluidos en el trabajo (69% son creíbles para el autor). En este sentido debe señalarse que si bien siempre existe un valor creíble en cada estudio, también es habitual que el autor presente varias estimaciones sin que muestre preferencias por ninguna de ellas.

2.5. Resultados del Meta-análisis y del análisis de Meta-regresión.

2.5.A. Meta-Análisis

El modelo inicial que se estima en el meta-análisis (como se vio en el epígrafe tercero) adopta la forma,

$$\hat{\eta}_{is} = \eta + v_{is}^a \quad (2.16)$$

donde $\hat{\eta}_{is}$ es la elasticidad i del trabajo s obtenidos de los distintos estudios, η se refiere al valor real -o promedio- de dicha elasticidad y v_{is}^a es el residuo aleatorio. El siguiente paso será incluir una variable que trata de evaluar el sesgo de autoselección de los autores y adquiere la forma,

$$\hat{\eta}_{is} = \eta + \delta C_{is} + v_{is}^b \quad (2.17)$$

donde C_{is} es una variable que indica si el resultado i del trabajo s es creíble para el autor. A continuación se vuelve a controlar por otra variante del sesgo de publicación, referida a la influencia de los valores erráticos, introduciendo el error estándar del estimador. Este control puede realizarse de al menos cuatro maneras alternativas.

$$\hat{\eta}_{is} = \eta + \delta C_{is} + \gamma_0^a \hat{\sigma}_{is} + v_{is}^c \quad (2.18)$$

$$\hat{\eta}_{is} = \eta + \delta C_{is} + \gamma_0^b \hat{\sigma}_{is} + \gamma_1 d_{is}^+ \hat{\sigma}_{is} + v_{is}^d \quad (2.19)$$

$$\hat{\eta}_{is} = \eta + \delta C_{is} + \gamma_2^a \hat{\sigma}_{is}^2 + v_{is}^e \quad (2.20)$$

$$\hat{\eta}_{is} = \eta + \delta C_{is} + \gamma_2^b \hat{\sigma}_{is}^2 + \gamma_3 d_{is}^+ \hat{\sigma}_{is}^2 + v_{is}^f \quad (2.21)$$

siendo $\hat{\sigma}_{is}$ la desviación típica del estimador $\hat{\eta}_{is}$ obtenido del trabajo s . En 2.18 y 2.19 la desviación típica del estimador se introduce de forma lineal, mientras que en 2.20 y 2.21 se hace cuadráticamente. En 2.19 y 2.21 se diferencia en función de si el coeficiente es positivo o negativo mediante una variable dummy d_{is}^+ que el estimador de la elasticidad tiene signo positivo. Así, los coeficientes

γ_0^b y γ_2^b muestran el coeficiente para las desviaciones típicas cuando los coeficientes son negativos y $(\gamma_0^b + \gamma_1)$ y $(\gamma_2^b + \gamma_3)$ para el caso de los coeficientes positivos.

Los resultados del meta-análisis se resumen en el Cuadro 2.4. Así, en la parte superior (A) se presentan los correspondientes a las estimaciones sin controlar por el efecto país³⁶ y en la parte inferior introduciendo este control (B). El primer grupo de estimaciones (A.1. y B.1.) ofrece los resultados para el modelo básico de meta-análisis (expresión 2.17) por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), y los ponderados por Efectos Fijos (EF) y Efectos Aleatorios (EA). El valor del test Q rechaza la hipótesis nula de que τ^2 es igual a cero y, por tanto, los resultados obtenidos por el modelo de efectos aleatorios son preferidos a los de efectos fijos. En este caso, el valor promedio de las elasticidades de la producción al capital público se situaría en 0.16 (columnas A.13 y B.13), menos de la mitad de la encontrada por Aschauer (1989).

Si se incluye ahora la variable ficticia que capta la credibilidad que el autor asigna a cada resultado -modelo 2.18- (columnas A.2. y B.2.) los resultados se modifican ligeramente (columnas A.23 y B.23 en comparación con A.13 y B.13). Así, en el modelo de efectos aleatorios, el elegido por el estadístico Q, dicha dummy es significativa cuando se introduce el control país, lo que confirmaría la autoselección del autor hacia resultados convencionales.

³⁶ El efecto país se refiere a un conjunto de variables ficticias construidas para cada país cuando hay al menos 10 resultados referidos al mismo.

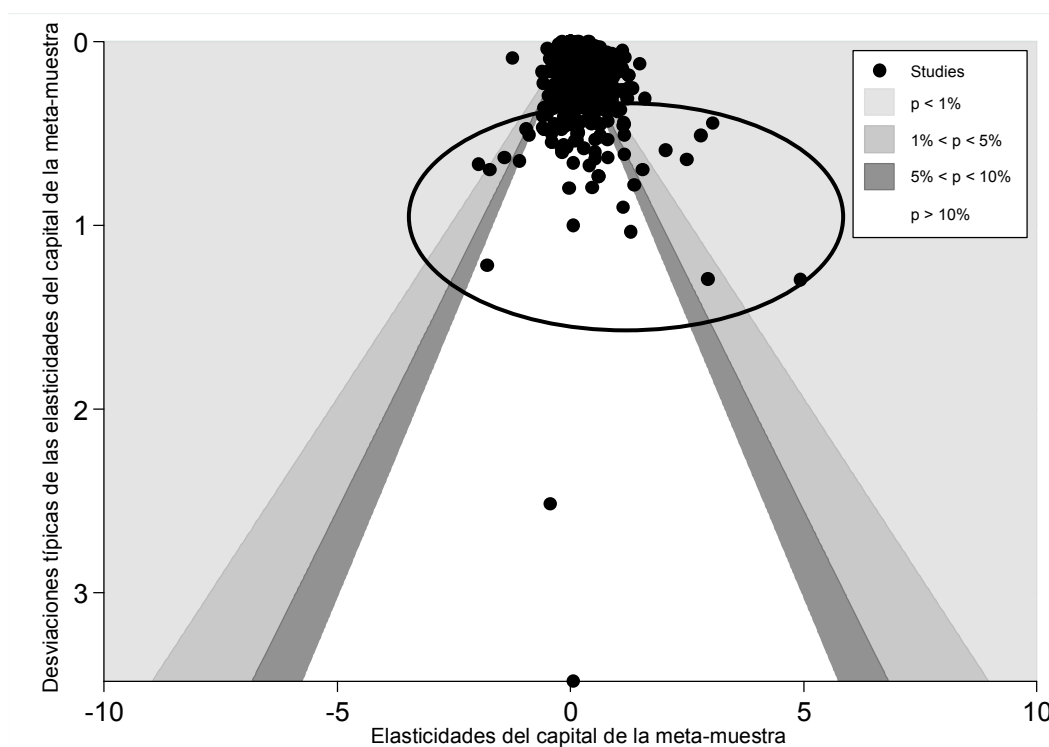
CUADRO 2.4. RESULTADOS DEL META-ANÁLISIS REALIZADO PARA LA ELASTICIDAD DEL CAPITAL PÚBLICO/INFRAESTRUCTURAS RESPECTO DE LA PRODUCCIÓN

	Sin controlar por país (A)									
	Meta-Análisis (A.1)					Meta-Análisis (A.2)				
	MCO (A.11)	EF (A.12)	EA (A.13)	MCO (A.21)	EF (A.22)	EA (A.23)	EA (A.31)	EA (A.32)	EA (A.33)	EA (A.34)
Constante	0.189*** (0.000)	0.077*** (0.000)	0.161*** (0.000)	0.189*** (0.000)	0.047*** (0.000)	0.158*** (0.000)	0.077*** (0.000)	0.059*** (0.000)	0.147*** (0.000)	0.142*** (0.000)
Creible				0.022 (0.169)	-0.161*** (0.000)	0.017 (0.145)	0.018* (0.082)	-0.001 (0.884)	0.017 (0.121)	0.015 (0.137)
Se							1.303*** (0.000)	-1.538*** (0.000)		
Se+								3.777*** (0.000)		
Se2									1.154*** (0.000)	-2.065*** (0.000)
Se2										4.711*** (0.000)
Q-Test			2000000***			16712893***	16711451***	16598339***	16711808***	16710345***
Controlando por país										
	Meta-Análisis (B.1)					Meta-Análisis (B.2)				
	MCO (B.11)	EF (B.12)	EA (B.13)	MCO (B.21)	EF (B.22)	EA (B.23)	EA (B.31)	EA (B.32)	EA (B.33)	EA (B.34)
	MCO (B.11)	EF (B.12)	EA (B.13)	MCO (B.21)	EF (B.22)	EA (B.23)	EA (B.31)	EA (B.32)	EA (B.33)	EA (B.34)
Constante	0.189*** (0.000)	0.126*** (0.000)	0.164*** (0.000)	0.189*** (0.000)	0.118*** (0.000)	0.164*** (0.000)	0.088*** (0.000)	0.065*** (0.000)	0.156*** (0.000)	0.149*** (0.000)
Creible				0.045*** (0.006)	-0.036*** (0.000)	0.024** (0.031)	0.020* (0.058)	0.000 (0.965)	0.024** (0.034)	0.021** (0.041)
Se							1.189*** (0.000)	-1.554*** (0.000)		
Se+								3.713*** (0.000)		
Se2									0.924*** (0.000)	-2.116*** (0.000)
Se2+										4.476*** (0.000)
Q-Test			5811726.4***			5786896.9***	5785714.5***	5718126.5***	5786621.2***	5785339.4***

MCO, EF y EA se refieren respectivamente a la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios de la metodología del meta-análisis. Entre paréntesis se presentan los p-valores correspondientes a la H₀: B=0. ***, **, * denotan significatividad al 1, 5 y 10% respectivamente. El número de observaciones es de 1928 para todas las estimaciones.

Una forma de evaluar hasta qué punto se debe corregir por las diferencias en los tamaños muestrales introduciendo la desviación típica de los estimadores observados como variable explicativa en el meta-análisis, es utilizando un gráfico específico denominado funnel plot, en éste se pone en relación las desviaciones y los coeficientes estimados. Si no se observa una relación -habitualmente positiva- entre ambos, entonces la corrección es innecesaria. En el Gráfico 2.3 se observa que en la zona marcada, de mayor desviación que la media, los valores estimados son más erráticos y mayores en valor absoluto, lo que muestra evidencia para esta corrección³⁷.

GRÁFICO 2.3. FUNNEL PLOT PARA LAS ELASTICIDADES PARA EL CAPITAL DE LA META-MUESTRA



³⁷ Un test específico es realizar una regresión entre el valor del coeficiente y su desviación típica. Si esto se puede rechazar la H_0 de que no existe relación -como en el caso presente-, la corrección propuesta es oportuna.

Así, restringiendo el análisis al modelo de efectos aleatorios, la inclusión del error estándar como variable independiente -modelos 2.18 al 2.21- (columnas A.3. y B.3.) permite comprobar su relevancia y como resultado disminuye notablemente la elasticidad promedio, sobre todo cuando no se introduce de forma cuadrática. De hecho, Stanley y Doucouliagos (2007) encuentran este fenómeno de caída en los valores promedio -la constante del modelo- con la incorporación del error estándar como regresor en forma lineal en relación con su expresión cuadrática y llegan a la conclusión, a partir de una serie de simulaciones, de que esta última corrección es más adecuada (columnas A.31 y B.31 respecto de A.33 y B.33). No obstante en el modelo en que se introduce de forma cuadrática y diferenciando entre sí el valor del coeficiente es positivo y negativo, como sugieren Bom y Ligtharth (2011), se reduce la elasticidad sólo hasta 0.15. Además, combinando estos resultados con el hecho de que los coeficientes estimados para las desviaciones típicas cuando las elasticidades para el capital son positivas y negativas, sean casi iguales, en valor absoluto, muestra la existencia de una ligera asimetría no captada por dichos errores³⁸, lo que indica que la asimetría observada en el funnel plot es en gran parte consecuencia de los distintos tamaños muestrales de los estudios originales lo que hace pertinente esta corrección.

En definitiva, los resultados evidencian la adecuación del modelo de efectos aleatorios para el meta-análisis, lo que induce la necesidad de un análisis de meta-regresión para profundizar y cuantificar en qué medida las

³⁸ En el caso de la inclusión de la desviación estándar de forma lineal los coeficientes estimados son -1.554 y 2.159 (3.713-1.554) para los coeficientes negativos y positivos respectivamente. En el caso de la forma cuadrática los valores son más dispares: -1.116 y 2.360 (4.476-2.116).

distintas características metodológicas y de los datos influyen en estos resultados.

2.5.B. Análisis de Meta-Regresión

El análisis de meta-regresión se realiza incorporando como meta-regresores variables ficticias construidas a partir de las características de los distintos resultados y estudios que se han comentado previamente. En este sentido, dentro de cada grupo de variables ficticias que son excluyentes entre sí, se ha eliminado una de ellas, la más numerosa, para evitar multicolinealidad perfecta. Por ello, los resultados se refieren a un trabajo hipotético caracterizado por: utilizar la función de producción como enfoque teórico estimada en niveles (no productividad), sin imponer ningún tipo de rendimientos a escala. En relación al capital público el valor de referencia se refiere a un análisis que utiliza el total del stock de capital -incluyendo todos los niveles administrativos-, medido en términos monetarios. La variable output de referencia es el valor añadido privado de toda la economía. Los datos tienen estructura de panel y están referidos a un país concreto. La referencia temporal son los años previos a los 80. En relación a las cuestiones econométricas se elige la especificación lineal con efectos individuales. Finalmente, la referencia hace alusión a los trabajos publicados en revistas. Un segundo aspecto relevante en relación a estas variables ficticias es que una vez construidas se les resta su media con el objetivo de que la inclusión de los distintos grupos de dummies no modifiquen el valor medio que es, en última instancia, el objetivo último de este análisis.

Así, en el Cuadro 2.5 se muestran los resultados del análisis de meta-regresión, por efectos aleatorios –mixtos-³⁹, sin controlar por el efecto país (A) y en la parte (B) introduciendo las dummies de países.

Los valores promedio obtenidos para el efecto del capital público sobre la producción son distintos a cero y positivos en todas y cada una de las meta-regresiones realizadas. De nuevo, el valor de dicha elasticidad promedio es sensible a la forma en que se introducen las correcciones del sesgo de publicación. De hecho, cuando se corrige de forma lineal el valor promedio oscila entre 0.08 y 0.09 aumentando a 0.13 y 0.14 cuando la corrección es cuadrática. Como ya se indicó existe evidencia que hacen preferibles estas últimas por lo que los resultados que se van a comentar se refieren a ella. Por otro lado, los resultados entre las estimaciones en que se controla por los países y en la que no se hace, sólo se modifica marginalmente, por lo que los resultados analizados en profundidad serán los que incluyen este grupo de variables ficticias y especialmente la corrección cuadrática desagregada. De nuevo, se obtienen coeficientes parecidos en valor absoluto para el error estándar cuadrático cuando el coeficiente es positivo (3.386) o negativo (-3.035). Además, la variable que capta la credibilidad que da el autor a ciertos resultados es positiva y significativa lo que de nuevo refuerza la existencia de cierto sesgo de autoselección hacia los resultados más convencionales de cerca del 18% del valor promedio.

³⁹ En este cuadro se presenta únicamente los resultados obtenidos para el modelo de efectos aleatorios que es el preferido a partir de los resultados del estadístico Q. En el contexto del análisis de meta-regresión el modelo de efectos aleatorios se suele denominar de efectos mixtos porque este contiene las características del de Efectos fijos así como el componente no observable de Efectos Aleatorios (Abreu et al. 2005).

CUADRO 2.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE META-REGRESIÓN REALIZADO PARA LA ELASTICIDAD DEL CAPITAL PÚBLICO/INFRAESTRUCTURAS

Sin Controlar por país	Meta-Regresión (A.4)							
	EA (A.41)		EA (A.42)		EA (A.43)		EA (A.44)	
constante	0.090***	(0.005)	0.080***	(0.004)	0.131***	(0.003)	0.128***	(0.003)
creible	0.026***	(0.007)	0.014**	(0.006)	0.029***	(0.007)	0.028***	(0.007)
se	1.227***	(0.096)	-1.927***	(0.144)				
se+			4.016***	(0.150)				
se2					1.606***	(0.284)	-3.042***	(0.502)
se2+							6.592***	(0.593)
A. Especificación de la Función de Producción								
A.a. Enfoque teórico								
* Función de producción								
Crecimiento	-0.032**	(0.014)	-0.033***	(0.012)	-0.033**	(0.014)	-0.034**	(0.014)
Cuasi función de producción	0.259***	(0.026)	0.199***	(0.022)	0.277***	(0.027)	0.270***	(0.026)
Función frontera	-0.035	(0.022)	-0.018	(0.019)	-0.060**	(0.023)	-0.057**	(0.023)
A.b. Economías de escala								
* No rendimientos constantes								
Rendimientos constantes en todos	0.006	(0.010)	0.006	(0.009)	0.004	(0.011)	0.005	(0.010)
Rendimientos constantes en privados	-0.018	(0.012)	-0.004	(0.010)	-0.019	(0.013)	-0.017	(0.012)
A.c. Inclusión del capital público en la función de producción								
* Nivel								
Productividad	0.011	(0.008)	0.003	(0.006)	0.013	(0.008)	0.012	(0.008)
A.d. Variables incorporadas en la Función de Producción								
Ciclo	0.004	(0.009)	0.002	(0.008)	0.002	(0.010)	0.002	(0.010)
Capital humano	0.005	(0.010)	0.019**	(0.009)	0.001	(0.011)	0.002	(0.010)
Energía	-0.018	(0.017)	-0.029**	(0.014)	-0.014	(0.018)	-0.015	(0.017)
Densidad	0.014	(0.015)	0.015	(0.013)	0.030*	(0.016)	0.029*	(0.016)
Otro tipo de capital público	0.007	(0.009)	0.016**	(0.007)	0.014	(0.009)	0.014*	(0.009)
Tendencia	0.011	(0.009)	0.011	(0.008)	0.011	(0.010)	0.011	(0.009)
Efectos fijos tiempo	-0.004	(0.009)	0.005	(0.007)	-0.014	(0.009)	-0.012	(0.009)
Efectos de tiempo específicos	-0.002	(0.025)	0.006	(0.021)	-0.002	(0.026)	0.000	(0.025)
B. Medición de las variables								
B.a. La definición del capital público								
* Total								
Productivo	-0.001	(0.010)	-0.019**	(0.008)	-0.008	(0.010)	-0.009	(0.010)
Transporte	-0.047***	(0.010)	-0.059***	(0.009)	-0.058***	(0.011)	-0.059***	(0.010)
B.b. Medida cuantitativa del capital público								
* Stock								
Flujo	-0.027**	(0.012)	-0.013	(0.010)	-0.046***	(0.013)	-0.043***	(0.012)
* Monetario								
Físico	0.041***	(0.011)	0.038***	(0.010)	0.049***	(0.012)	0.049***	(0.012)
Índice	0.009	(0.015)	0.011	(0.013)	0.004	(0.016)	0.004	(0.016)
B.c. Medidas del output								
* Valor añadido								
Producción	-0.052***	(0.015)	-0.045***	(0.013)	-0.061***	(0.016)	-0.057***	(0.015)
* Output privado								
Output total	0.000	(0.009)	-0.004	(0.007)	-0.005	(0.009)	-0.005	(0.009)
C. Naturaleza y desagregación de la información estadística								
C.a. Estructura de los datos								
* Panel								
Serie temporal	0.139***	(0.026)	0.123***	(0.022)	0.169***	(0.027)	0.163***	(0.026)
Sección cruzada	0.016	(0.019)	0.023	(0.016)	0.021	(0.020)	0.020	(0.019)

C.b. Muestra de países

* Pais individual								
Grupo países	-0.021	(0.024)	-0.018	(0.021)	-0.010	(0.025)	-0.008	(0.025)
Inferior a país	0.041***	(0.014)	0.037***	(0.012)	0.055***	(0.014)	0.053***	(0.014)

C.c. Desagregación geográfica y sectorial

* Pais								
Regional	-0.002	(0.022)	0.005	(0.019)	0.006	(0.023)	0.007	(0.022)
local	-0.009	(0.025)	-0.002	(0.021)	-0.001	(0.026)	0.000	(0.025)
Sector	-0.017	(0.024)	-0.019	(0.021)	-0.027	(0.026)	-0.026	(0.025)
* Capital publico total								
Capital publico estatal	0.019	(0.017)	0.015	(0.015)	0.027	(0.018)	0.025	(0.018)
Capital publico territorial	-0.068***	(0.021)	-0.058***	(0.018)	-0.075***	(0.022)	-0.073***	(0.021)
Otro capital territorial	-0.059***	(0.020)	-0.028	(0.017)	-0.056***	(0.021)	-0.054***	(0.020)
Capital público agregado de los vecinos	-0.010	(0.014)	-0.005	(0.011)	-0.002	(0.014)	-0.002	(0.014)
Capital publico separado de los vecinos	-0.001	(0.010)	0.004	(0.009)	-0.007	(0.011)	-0.007	(0.011)

C.d. Cobertura sectorial

* Todo								
Industria	-0.027**	(0.011)	-0.018**	(0.009)	-0.018	(0.011)	-0.018*	(0.011)
Servicios	-0.040***	(0.013)	-0.023**	(0.011)	-0.046***	(0.014)	-0.045***	(0.014)
Otros sectores	-0.021*	(0.012)	-0.013	(0.010)	-0.017	(0.013)	-0.017	(0.012)

C.e. Cobertura temporal

* Previos 80								
Años 80	0.021**	(0.009)	0.008	(0.008)	0.025***	(0.009)	0.023**	(0.009)
Años 90	0.012	(0.012)	0.003	(0.010)	0.012	(0.012)	0.012	(0.012)
Años 00	0.017	(0.025)	-0.003	(0.021)	0.019	(0.026)	0.018	(0.025)

D. Cuestiones Econométricas**D.a. Relación lineal**

* Lineal								
No lineal	-0.007	(0.015)	0.003	(0.013)	0.001	(0.016)	0.002	(0.015)

D.b. Efectos individuales

* Con efectos individuales								
Sin efectos individuales	0.038***	(0.008)	0.026***	(0.006)	0.029***	(0.008)	0.029***	(0.008)

D.c. Tratamientos econométricos

Eficiencia	-0.023***	(0.008)	-0.013**	(0.007)	-0.025***	(0.008)	-0.024***	(0.008)
Variables instrumentales	0.004	(0.008)	0.000	(0.007)	-0.007	(0.008)	-0.007	(0.008)
Largo plazo	-0.022*	(0.013)	-0.013	(0.011)	-0.008	(0.014)	-0.007	(0.013)
Corr. Espuria	0.031***	(0.010)	0.018**	(0.009)	0.033***	(0.011)	0.030***	(0.010)

E. Publicación**E.a. Tipo de publicación**

* Revista								
No revista	-0.035***	(0.009)	-0.024***	(0.007)	-0.046***	(0.009)	-0.044***	(0.009)

Q-test	63403.456***	58721.28***	68529.826***	67650.284***
---------------	--------------	-------------	--------------	--------------

CUADRO 2.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE META-REGRESIÓN REALIZADO PARA LA ELASTICIDAD DEL CAPITAL PÚBLICO/INFRAESTRUCTURAS (CONTINUACIÓN)

Controlando por país	Meta-Regresión (B.3)							
	EA (B.41)		EA (B.42)		EA (B.43)		EA (B.44)	
constante	0.097***	(0.005)	0.083***	(0.004)	0.136***	(0.004)	0.132***	(0.004)
creible	0.021***	(0.007)	0.011*	(0.006)	0.024***	(0.007)	0.024***	(0.007)
se	1.143***	(0.097)	-1.928***	(0.144)				
se+			3.971***	(0.152)				
se2					1.473***	(0.294)	-3.025***	(0.516)
se2+							6.411***	(0.611)
A. Especificación de la Función de Producción								
A.a. Enfoque teórico								
* Función de producción								
Crecimiento	-0.024*	(0.014)	-0.030***	(0.012)	-0.027*	(0.014)	-0.028**	(0.014)
Cuasi función de producción	0.253***	(0.025)	0.199***	(0.022)	0.273***	(0.026)	0.265***	(0.025)
Función frontera	-0.045**	(0.022)	-0.021	(0.019)	-0.061***	(0.023)	-0.059***	(0.022)
A.b. Economías de escala								
* No rendimientos constantes								
Rendimientos constantes en todos	0.017*	(0.010)	0.014*	(0.008)	0.019*	(0.010)	0.018*	(0.010)
Rendimientos constantes en privados	-0.008	(0.012)	0.001	(0.010)	-0.007	(0.012)	-0.006	(0.012)
A.c. Inclusión del capital público en la función de producción								
* Nivel								
Productividad	0.005	(0.008)	0.000	(0.006)	0.007	(0.008)	0.006	(0.008)
A.d. Variables incorporadas en la Función de Producción								
Ciclo	0.003	(0.010)	0.002	(0.009)	-0.001	(0.011)	-0.001	(0.010)
Capital humano	0.000	(0.010)	0.011	(0.008)	-0.001	(0.010)	0.000	(0.010)
Energía	-0.020	(0.016)	-0.028**	(0.014)	-0.018	(0.017)	-0.019	(0.016)
Densidad	0.027*	(0.015)	0.027**	(0.012)	0.041***	(0.015)	0.040***	(0.015)
Otro tipo de capital público	0.012	(0.008)	0.018**	(0.007)	0.018**	(0.009)	0.018**	(0.008)
Tendencia	0.024**	(0.009)	0.021***	(0.008)	0.020**	(0.010)	0.021**	(0.009)
Efectos fijos tiempo	-0.012	(0.009)	0.001	(0.007)	-0.021**	(0.009)	-0.019**	(0.009)
Efectos de tiempo específicos	0.017	(0.026)	0.017	(0.022)	0.012	(0.027)	0.011	(0.026)
B. Medición de las variables								
B.a. La definición del capital público								
* Total								
Productivo	-0.005	(0.011)	-0.014	(0.009)	-0.010	(0.011)	-0.011	(0.011)
Transporte	-0.050***	(0.010)	-0.058***	(0.009)	-0.059***	(0.011)	-0.060***	(0.010)
B.b. Medida cuantitativa del capital público								
* Stock								
Flujo	-0.031***	(0.012)	-0.014	(0.010)	-0.049***	(0.012)	-0.047***	(0.012)
* Monetario								
Físico	0.047***	(0.011)	0.042***	(0.009)	0.053***	(0.012)	0.052***	(0.011)
Índice	0.017	(0.015)	0.019	(0.012)	0.011	(0.015)	0.011	(0.015)
B.c. Medidas del output								
* Valor añadido								
Producción	-0.034**	(0.016)	-0.025*	(0.014)	-0.044***	(0.017)	-0.040**	(0.016)
* Output privado								
Output total	0.001	(0.009)	0.001	(0.007)	-0.004	(0.009)	-0.004	(0.009)
C. Naturaleza y desagregación de la información estadística								
C.a. Estructura de los datos								
* Panel								
Serie temporal	0.147***	(0.028)	0.151***	(0.024)	0.168***	(0.029)	0.166***	(0.028)
Sección cruzada	0.005	(0.019)	0.014	(0.016)	0.008	(0.019)	0.008	(0.019)

C.b. Muestra de países

* Pais individual								
Grupo países	0.034	(0.047)	0.058	(0.041)	0.011	(0.049)	0.013	(0.047)
Inferior a país	0.035**	(0.014)	0.024**	(0.012)	0.051***	(0.014)	0.049***	(0.014)

C.c. Desagregación geográfica y sectorial

* Pais								
Regional	0.001	(0.025)	0.020	(0.021)	0.007	(0.025)	0.010	(0.025)
local	0.006	(0.027)	0.026	(0.023)	0.009	(0.028)	0.012	(0.027)
Sector	0.026	(0.028)	0.000	(0.024)	0.023	(0.029)	0.021	(0.028)
* Capital publico total								
Capital publico estatal	0.019	(0.018)	0.015	(0.015)	0.022	(0.018)	0.019	(0.018)
Capital publico territorial	-0.103***	(0.021)	-0.086***	(0.018)	-0.111***	(0.022)	-0.108***	(0.021)
Otro capital territorial	-0.051***	(0.019)	-0.028*	(0.016)	-0.044**	(0.019)	-0.044**	(0.019)
Capital público agregado de los vecinos	-0.001	(0.013)	0.004	(0.011)	0.006	(0.013)	0.006	(0.013)
Capital publico separado de los vecinos	-0.002	(0.010)	0.003	(0.008)	-0.008	(0.010)	-0.007	(0.010)

C.d. Cobertura sectorial

* Todo								
Industria	-0.021**	(0.011)	-0.010	(0.009)	-0.016	(0.011)	-0.015	(0.011)
Servicios	-0.031**	(0.012)	-0.012	(0.010)	-0.036***	(0.013)	-0.035***	(0.012)
Otros sectores	-0.014	(0.011)	-0.003	(0.010)	-0.011	(0.012)	-0.011	(0.012)

C.e. Cobertura temporal

* Previos 80								
Años 80	0.000	(0.009)	-0.008	(0.008)	0.003	(0.010)	0.001	(0.009)
Años 90	0.000	(0.012)	-0.009	(0.010)	0.000	(0.012)	-0.001	(0.012)
Años 00	0.005	(0.024)	-0.016	(0.020)	0.010	(0.024)	0.009	(0.024)

D. Cuestiones Económicas**D.a. Relación lineal**

* Lineal								
No lineal	-0.011	(0.015)	0.000	(0.012)	-0.007	(0.015)	-0.005	(0.015)

D.b. Efectos individuales

* Con efectos individuales								
Sin efectos individuales	0.035***	(0.007)	0.022***	(0.006)	0.027***	(0.008)	0.027***	(0.007)

D.c. Tratamientos econométricos

Eficiencia	-0.039***	(0.008)	-0.028***	(0.007)	-0.040***	(0.008)	-0.039***	(0.008)
Variables instrumentales	0.014*	(0.008)	0.009	(0.007)	0.005	(0.008)	0.004	(0.008)
Largo plazo	-0.023*	(0.013)	-0.017	(0.011)	-0.011	(0.014)	-0.011	(0.013)
Corr. Espuria	0.027***	(0.011)	0.013	(0.009)	0.030***	(0.011)	0.028***	(0.011)

E. Publicación**E.a. Tipo de publicación**

* Revista								
No revista	-0.035***	(0.009)	-0.020***	(0.008)	-0.046***	(0.009)	-0.044***	(0.009)

F. Países

AUS	-0.136**	(0.053)	-0.110**	(0.045)	-0.193***	(0.054)	-0.192***	(0.053)
CAN	0.182***	(0.059)	0.139***	(0.051)	0.190***	(0.061)	0.174***	(0.059)
CHN	0.111**	(0.051)	0.099**	(0.044)	0.089*	(0.052)	0.085*	(0.051)
DEU	0.307***	(0.063)	0.252***	(0.054)	0.301***	(0.065)	0.292***	(0.063)
ESP	0.045	(0.043)	0.047	(0.037)	0.012	(0.044)	0.010	(0.043)
FIN	-0.052	(0.055)	0.013	(0.047)	-0.068	(0.057)	-0.067	(0.055)
FRA	0.166***	(0.049)	0.154***	(0.042)	0.142***	(0.050)	0.139***	(0.049)
GRC	-0.010	(0.057)	-0.017	(0.049)	-0.008	(0.059)	-0.017	(0.057)
IND	0.031	(0.050)	0.026	(0.043)	0.000	(0.052)	-0.003	(0.050)
ITA	0.094**	(0.044)	0.111***	(0.038)	0.050	(0.045)	0.050	(0.044)
JPN	0.016	(0.047)	0.039	(0.040)	-0.021	(0.048)	-0.022	(0.046)
MEX	-0.002	(0.061)	0.045	(0.052)	-0.045	(0.063)	-0.039	(0.061)
NLD	0.520***	(0.105)	0.404***	(0.091)	0.584***	(0.107)	0.516***	(0.105)
PRT	0.038	(0.056)	0.043	(0.048)	0.025	(0.058)	0.028	(0.057)
USA	0.040	(0.042)	0.058	(0.036)	0.010	(0.043)	0.010	(0.042)
ZAF	0.000	(0.058)	0.060	(0.050)	-0.039	(0.060)	-0.035	(0.058)

Q-test	45449.114***	41118.443***	46933.696***	46202.36***
---------------	--------------	--------------	--------------	-------------

EA se refiere a la estimación por efectos aleatorios de la metodología del Meta-Análisis. Entre paréntesis se presentan los estadísticos t correspondientes a la H0: B=0. ***, **, * denotan significatividad al 1, 5, 10% respectivamente. El número de observaciones es de 1928 para todas las estimaciones

También se encuentra evidencia de la importancia del enfoque teórico seguido. Así, la utilización de un modelo de crecimiento o de un enfoque frontera suponen una caída en las elasticidades estimadas respecto de la función de producción, mientras que aumenta de forma notable (triplicándola) en los casos en que se utilizan la cuasi-función de producción. Con respecto a los rendimientos a escala sólo se pueden considerar que aumentan las elasticidades estimadas cuando se imponen rendimientos constantes en todos los factores productivos, incluyendo el capital público. Por el contrario, esta elasticidad no se ve alterada en función de si se introduce el capital público directamente en la propia función de producción o se estima una función de productividad, lo que da vía libre a la estimación en dos etapas que tiene indudables beneficios econométricos.

Por otro lado, en relación a las variables adicionales incorporadas en la función de producción se encuentra evidencia de cierta influencia en el valor de la elasticidad para el capital público la consideración de la densidad que la aumenta, y la introducción de otro tipo de capital público. Las variables que controlan los efectos temporales ofrecen resultados contrapuestos, positiva la tendencia y negativa los efectos fijos de tiempo.

La medición concreta del capital público considerado afecta también los resultados de la elasticidad del output para éste. En especial se detecta que la consideración aislada de las infraestructuras del transporte disminuye el efecto sobre la productividad, lo mismo que si la variable de capital se mide mediante un flujo. Por el contrario, la consideración de la medición física supone un

incremento de la elasticidad que resulta semejante pero de signo contrario al efecto señalado para las infraestructuras del transporte que suelen medirse de esta forma, con lo que el efecto quedaría compensado. En relación a la medida del output el uso de la producción ofrece un resultado para la elasticidad menor que si se utiliza el valor añadido.

Por otro lado, con respecto a la estructura de datos la utilización de las series de tiempo, por su empleo en los trabajos seminales, ofrece, como cabría esperar, elasticidades en promedio muy superiores a los trabajos posteriores que han utilizado datos de panel o de sección cruzada. De igual forma, cuando la muestra se refiere a un ámbito geográfico inferior al país las elasticidades obtenidas se incrementan, si bien, no ocurre lo mismo si se utiliza el capital público territorial frente al total (incluyendo éste más el estatal) que supone una caída notable en el efecto. La conjunción de estos resultados implica que el efecto del capital público de todas las Administraciones Públicas en un territorio, cuando las unidades de análisis son de ámbito inferior al Estado, es más importante que la simple consideración del perteneciente a estas administraciones territoriales lo que indica la importancia de los efectos de red. De ahí que también se encuentre que la inclusión del capital de otro nivel administrativo, conjunto en la misma ecuación hace caer la elasticidad del analizado. En todo caso, la mayor desagregación territorial disminuye las elasticidades como era de esperar lo que indica la importancia de los efectos de red.

Por otro lado, el efecto del capital público es estadísticamente inferior en el caso del sector servicios. Además, distintos periodos temporales considerados no tienen efecto cuando se controla por país. Cuando no se introducen las variables de país, se encuentran valores superiores para la década de los 80, donde una mayoría de los trabajos se hicieron para el caso norteamericano.

En relación a los procedimientos econométricos, los trabajos que consideran los efectos individuales obtienen resultados inferiores para la elasticidad media para el capital público, al igual que sucede con los análisis que introducen mecanismos para la mejora de la eficiencia en los resultados. En cambio los resultados para los trabajos que controlan por la posible existencia de correlaciones espurias obtienen elasticidades promedio para el capital público mayores.

Por último, cabe destacar con respecto a la publicación que los resultados que no se encuentran publicados en revistas ofrecen elasticidades medias de la producción al capital público menores en cerca de un tercio del valor, lo que apoya aun más el sesgo de publicación que existe en esta literatura hacia los resultados del paradigma dominante.

En definitiva, estos resultados evidencian que el impacto del capital público sobre la producción es positivo y con una elasticidad en el entorno de 0.15, pero también que las decisiones metodológicas y la naturaleza de la información tienen una influencia notable en los resultados obtenidos.

Asimismo, se obtiene evidencia rotunda sobre la importancia de las distintas concepciones del sesgo de publicación. En especial es preocupante el derivado de la autoselección del autor y el que induce las publicaciones científicas. Además, si comparamos los resultados finales con los obtenidos en Bom y Ligthart (2011) -un meta-análisis de referencia, aunque con menor número de observaciones y características- se observa que la elasticidad media para el capital público es prácticamente la misma, encontrándose en torno al 0.083 (los resultados comparables son la columna B.42). Aun así, se obtienen resultados muy diferentes con respecto a los distintos efectos de los meta-regresores como consecuencia de que utilizan diferentes criterios a la hora de recogerlos y, además, son menos exhaustivos. No obstante, encuentran también evidencia de que las decisiones metodológicas y la naturaleza y medida de la información los datos influyen sobre los resultados obtenidos.

CAPÍTULO III.

ACCESIBILIDAD EMPRESARIAL: UNA APROXIMACIÓN MICROECONÓMICA PARA LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS.

3.1. Introducción.

No existe unanimidad sobre lo que significa el concepto de accesibilidad. Así, Geurs y Ritsema van Eck (2001) la definen como “la medida en que el uso del sistema de transporte permite a personas o bienes alcanzar diferentes actividades o destinos”. Por su parte, Bhat et al. (2000) la equiparan con “la facilidad que tiene un individuo para ejercer una actividad, en una ubicación concreta, mediante un modo de transporte y en el momento deseado”. Bertolini et al. (2005) ofrecen una definición más concreta, al señalar que la accesibilidad hace referencia a “la cantidad y diversidad de lugares a los que se puede llegar en un tiempo o con un coste de viaje dados”. Como se verá más adelante, cada una de estas definiciones se sustenta en un concepto distinto de accesibilidad. Si bien en todos ellos se consideran dos aspectos relevantes: el coste o tiempo de transporte y el objetivo de ese desplazamiento, que a su vez hace referencia a la distribución de las oportunidades en el entorno geográfico y temporal, así como a los intereses de los individuos.

Conviene, en este punto, hacer referencia a otro concepto ligado al de accesibilidad y en ocasiones equiparado: el de movilidad que se relaciona exclusivamente con el uso de los sistemas de transporte. En este sentido, la accesibilidad mide la interacción entre los sistemas de transporte y la distribución espacial de las actividades (que en esta literatura suele denominarse usos del suelo). Por ello, pueden darse situaciones donde la movilidad y la accesibilidad no sean equiparables. Así, las carreteras que están diseñadas para una máxima movilidad, pueden generar poca accesibilidad para las actividades adyacentes, mientras que en ciudades donde la accesibilidad se ha maximizado, se pueden experimentar congestión en el tráfico y restricciones de estacionamiento, disminuyendo la movilidad (Litman, 2003).

Esta multitud de definiciones y conceptos se exponen detalladamente en el siguiente epígrafe donde también se presentan las medidas de accesibilidad más relevantes y sus principales características. A partir de ellas se seleccionan indicadores adecuados y en el tercer y cuarto epígrafe, se calculan las accesibilidades para las empresas manufactureras españolas respecto a los trabajadores, y para las mercancías, respectivamente.

3.2. Medidas de Accesibilidad.

Para poder medir la accesibilidad de las empresas es necesario recurrir a una expresión concreta de entre las muchas propuestas, para ello conviene analizar las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas. Ahora bien

conviene diferenciar dos aspectos relativos a la medición de este concepto: sus componentes y las medidas concretas.

Geurs y Ritsema van Eck (2001) diferencian cuatro componentes esenciales que se deben tener en cuenta a la hora de medir la accesibilidad: el relacionado con el transporte, con el uso de la tierra, el temporal y el individual.

Así, el componente del transporte muestra la desutilidad que experimentan los individuos o las empresas, en el traslado de sus mercancías, como consecuencia de la distancia que deben recorrer, para ir de un origen a un destino determinados. Tres son, a su vez, los elementos que incorporan este componente: la oferta de las infraestructuras, la demanda del transporte y sus características de uso. De esta forma, este componente influye en las medidas de accesibilidad mediante tres aspectos concretos: el tiempo de viaje (que a su vez está formado por el tiempo de desplazamiento hasta/desde el lugar en que se toma/deja el medio de transporte, tiempos de acceso al medio/salida, esperas/tiempo de intercambio, tiempo de viaje, tiempo de congestión, búsqueda de parking, etc.), por el coste del viaje (compuesto por unos costes fijos -licencia de conducción, compra del coche, seguro e impuestos- y unos costes variables -combustible, mantenimientos, costes del viaje como por ejemplo los peajes, el parking, etc.) y por el esfuerzo del viaje (que capta el confort, relevancia, nivel de stress, riesgo de accidentes, esfuerzo físico, información y seguridad).

La forma en que se traduce este componente en las medidas de accesibilidad es mediante alguna función de atracción que sea descendiente con la distancia, el tiempo o el coste del transporte. Estas funciones adoptan la forma de una función de gravedad, de probabilidad o de impedancia. De hecho, la última es, básicamente, la forma general de las anteriores. En estas funciones, la interacción entre dos localizaciones disminuye con el incremento de la desutilidad, es decir, el incremento del tiempo, el coste y el esfuerzo⁴⁰.

El componente del uso del suelo, refleja la distribución de las oportunidades en el espacio: la oferta de destinos, la demanda de actividades y sus características asociadas. En la incorporación de este elemento se tienen que tomar dos tipos de decisiones: delimitar claramente el área de estudio y los elementos concretos de los que se estudia la accesibilidad⁴¹. De hecho, este componente va a reflejar la concentración geográfica de la actividad por lo que las medidas de accesibilidad combinan tanto un indicador de infraestructuras, como de aglomeración.

El componente temporal refleja, con respecto a la oferta, la disponibilidad de oportunidades en diferentes momentos del tiempo (día,

⁴⁰ Sin embargo, hay que tener en cuenta, que la percepción y valoración de la distancia también depende del medio de transporte, el propósito del viaje, las características del origen y del destino y las características de los hogares. Usualmente, las funciones genéricas utilizadas para incorporar el componente de transporte adoptan la forma:

- Potencia negativa $f = d^{-\alpha}$
- Exponencial negativa $f = e^{-\beta d}$
- Versión modificada de la normal $f = 100e^{-d^2/u}$
- Función (log) logística modificada $f = 1 + e^{a+b \ln(d)}$

⁴¹ Este tipo de delimitaciones se puede realizar mediante el uso de nodos de redes y/o centroides para representar ciudades o regiones, uso de tecnología GIS basada en rasters, o combinaciones de ambas.

semana, año, etc.) y, con respecto a la demanda, las veces y también los momentos en el tiempo en que los individuos participan en ciertas actividades. Es importante destacar que existe una clara interdependencia entre el componente temporal y el del uso del suelo.

Por último, el componente individual considera las necesidades (que difieren en función de las características de los individuos, hogares o empresas), las habilidades (como por ejemplo, la capacidad física o las cualificaciones específicas) y las oportunidades (relacionadas con el nivel de renta y presupuesto dedicado a los desplazamientos y el objeto de los mismos) de los individuos.

Una cuestión relevante a la hora de conformar una medida de accesibilidad es que, como señalan Geurs y Wee van (2004), deben cumplir un conjunto de propiedades que se pueden resumir en cinco,

1. Los cambios en las oportunidades de viaje, calidad e impedimentos, deben, como norma general, modificar el valor del indicador de accesibilidad. Así, por ejemplo si el tiempo del viaje, su coste o esfuerzo aumentan (disminuyen) la accesibilidad debería disminuir (aumentar), o al menos no modificarse en el sentido contrario.
2. Los cambios en el uso del suelo (la distribución espacial de las oportunidades) deben, como norma general, modificar la medida de accesibilidad. Por ejemplo, si aumentan (disminuyen) el número de

actividades en la zona de estudio la accesibilidad también debe aumentar (disminuir), o al menos no modificarse en el sentido contrario.

3. Los cambios en la demanda de las actividades deben modificar, como norma general, la accesibilidad. Por ejemplo, si aumenta (disminuye) la demanda sobre una determinada oportunidad la accesibilidad a esa actividad debe disminuir (aumentar), o al menos no modificarse en el sentido contrario.
4. La accesibilidad debe estar relacionada con las capacidades individuales y sus limitaciones. De esta forma, esta propiedad puede hacer que las tres anteriores no se cumplan (tanto en comparación dinámica como entre individuos). Así, por ejemplo, las mejoras en el modo de transporte o un aumento del número de oportunidades para una actividad podría no alterar la accesibilidad para los individuos con las habilidades o capacidades insuficientes para utilizar esa modalidad o participar en esa actividad (por ejemplo, sin licencia de conducir, sin nivel de educación, etc.).
5. La accesibilidad debe estar relacionada con la capacidad temporal individual a trasladarse y con las oportunidades. De hecho, esta propiedad también puede hacer que no se cumplan las tres primeras. Por ejemplo, un aumento del número de oportunidades para una actividad en cualquier lugar, podría no alterar la accesibilidad a los individuos que no puedan participar en esta actividad por la restricción del tiempo.

Existe una amplia gama de medidas de accesibilidad propuestas en la literatura⁴². Geurs y Van Eck (2001), clasifica estas medidas en cuatro categorías: basadas en las infraestructuras, en la actividad, en la utilidad o medidas mixtas de las anteriores (véase el Cuadro 3.1). En primer lugar, las medidas de accesibilidad basadas en las infraestructuras, se fundamentan en el modelo de separación espacial de Bhat et al. (2000), y a su vez pueden incluir dos tipos de elemento: la operatividad de la infraestructura, (tiempo invertido en cada trayecto, nivel de congestión, velocidad media de operación, ratio de tiempos entre medios de transporte, retrasos, atascos, etc.) y la oferta de infraestructuras (longitud de la red, estaciones, etc.). Sin embargo, no tienen en cuenta la distribución de la actividad, lo que supone que no sirven para evaluar su efectividad, ni rentabilidad económica y social. Estas medidas se pueden calcular para ciertos momentos del tiempo (temporadas, meses, semanas, días, horas del día) y por tipo de desplazamiento.

Las medidas de accesibilidad basadas en la actividad, sintetizan el rango de oportunidades disponibles y su distribución en el espacio, así como las posibilidades de desplazamiento. Este grupo de medidas se puede clasificar en cinco modalidades: distancia, contorno o isocrónicas, potenciales, basadas en el equilibrio de factores de los modelos de interacción espacial (inverse balancing factors) y las derivadas del espacio-tiempo. Algunos autores agregan las cuatro primeras en una categoría de medidas geográficas.

⁴² Véase Bhat et al. (2000), Geurs y Van Eck (2001), Baradaran y Ramjerdi (2001), Scheurer y Curtis (2007) entre otros, para un análisis de estas medidas.

CUADRO 3.1. MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

- **Basadas en infraestructuras**
 - Operatividad de las infraestructuras
 - Oferta de infraestructuras
- **Basadas en la actividad**
 - **Medidas Geográficas**
 - Distancia
 - Contorno o isocrónicas
 - Potenciales
 - Factores de competencia (Inverse balancing factors)
 - **Medidas espacio-tiempo**
- **Basadas en la utilidad**
- **Medidas mixtas**

Comenzando por las medidas geográficas sustentadas en la actividad, en primer lugar, las medidas de accesibilidad basadas en la distancia evalúan el grado relativo en que dos lugares están conectados, bien sea en línea recta, distancia por la red de infraestructuras, tiempo medio de desplazamiento o velocidad media. Para este cálculo es necesario que se conozca perfectamente el origen y el destino.

En segundo lugar, están las denominadas medidas de contorno (isócronicas), basadas en el modelo de oportunidades acumuladas de Bhat et al. (2000) o también denominadas medidas de proximidad. Estos indicadores muestran el número de oportunidades alcanzables en un determinado tiempo de viaje o distancia. En este sentido, un número superior de oportunidades dentro de ese contorno supone un mayor grado de accesibilidad. Por lo tanto,

este enfoque incorpora la distribución espacial de las actividades y las limitaciones de las infraestructuras. Sin embargo, no se tiene en cuenta el efecto de la distancia (tiempo o coste) dentro del contorno. Además, estos indicadores son muy sensibles a la elección del área de demarcación (Baradaran y Ramjerdi, 2001). Dentro de este grupo se señalan la existencia de tres modalidades:

- *Costes fijos*: Se contabiliza el número de oportunidades accesibles dentro de un cierto coste fijo (por ejemplo, número de puestos de trabajo en el entorno al domicilio gastando 2€ en transporte, usando 30 minutos de viaje o desplazándose 10 kilómetros). En este caso, se mantiene fijo bien sea el coste, tiempo o la distancia, y la accesibilidad se refiere al número de oportunidades.
- *Oportunidades fijas*: Estiman el tiempo medio o coste requerido para acceder a un número fijo de oportunidades (por ejemplo, tiempo medio de acceso a los diez médicos más cercanos a cada domicilio). En este caso se mantiene fijo el número de oportunidades, y la accesibilidad se refiere al tiempo, coste o distancia necesarios para alcanzarlas.
- *Población fija*: Medida para una población determinada del número medio de oportunidades disponibles dentro de varios costes/tiempos/distancias de transporte. En este caso se mantiene constante la población objeto de estudio (demanda) y la accesibilidad mide el número de oportunidades para distintos escenarios (por ejemplo, puestos de trabajo disponibles para los ciudadanos residentes en Madrid).

En tercer lugar se encuentran, las medidas potenciales de accesibilidad (que Bhat et al. (2000) denomina modelo de gravedad). Proponen introducir la desutilidad que presentan los individuos al aumentar el tiempo de viaje, el coste o el esfuerzo (Geurs y Van Wee, 2004). Hanse (1959) define la accesibilidad individual como,

$$A_i = \sum_j^k D_j d_{ij}^{-\alpha} \quad (3.1)$$

donde A_i se refiere a la accesibilidad de un individuo i que está situado en A , D_j capta la oportunidad j situada en D , d_{ij} es la distancia entre i y j , y α es un parámetro que refleja el efecto disuasorio de la distancia. Así, bajo el supuesto de igualdad en sus preferencias, se puede definir la accesibilidad para la localización A (es decir, para todos los individuos de A) como,

$$A = \frac{1}{n} \sum_i^n A_i = \frac{1}{n} \sum_i^n \sum_j^k D_j d_{ij}^{-\alpha} \quad (3.2)$$

Una generalización de la expresión anterior adquiere la forma,

$$A_i = \frac{1}{n} \sum_i^n \sum_j^k D_j F_i(c_{ij}) \quad (3.3)$$

donde, c_{ij} es el coste generalizado de acceso que tiene el individuo i a la oportunidad j y $F()$ refleja la función de impedancia que manifiesta la relación

(normalmente inversa) entre la utilidad y el coste del desplazamiento. Además, es habitual que las medidas potenciales de accesibilidad se expresen en términos relativos frente: al número de oportunidades en el origen, de los residentes del área de estudio o del promedio del valor de accesibilidad para un área más amplia. Por lo tanto, estos indicadores pueden obtenerse para diferentes medios de transporte, y de ahí que se puedan referir al modo de transporte de mayor o menor esfuerzo o al intervalo entre ambos, o bien utilizando un indicador compuesto del coste de todos los modos de transporte mediante la denominada agregación logsum⁴³ (Small, 1992; Geurs et al., 2010, etc.),

$$\bar{c}_{ij} = -\frac{1}{\beta} \ln \sum_m e^{\beta c_{ijm}} \quad (3.4)$$

donde, c_{ijm} es el coste de transporte entre i y j en el modo de transporte m y β refleja la sensibilidad de ese modo al coste de transporte total. Sin embargo, la forma habitual que adoptan estos indicadores tiene algunas carencias. Así, destaca que trata a cada usuario del transporte del mismo área de estudio por igual y no tiene en cuenta la variación en las preferencias individuales en relación con la conveniencia de las actividades (Baradaran y Ramjerdi, 2001).

En cuarto y último lugar, dentro de las medidas geográficas de accesibilidad basadas en la actividad, están las medidas denominadas factores

⁴³ Esta forma de agregación tiene propiedades estadísticas deseables, entre ellas destaca: a) el valor de la medida es, siempre, igual o menor al mínimo de los modos que lo promedian, b) la eliminación de un modo con alto coste no resulta en una reducción falsa en el coste de transporte agregado y c) sólo es consistente con todos los medios potenciales.

de competencia o “balancing factors”, que se fundamentan en modelos de interacción espacial doblemente restringidos. Por un lado, consideran las oportunidades y, por otro, tienen en consideración la competencia por ellas (Shen, 1998 y Van Wee et al., 2001). Así, por ejemplo, un trabajador tiene un número limitado de empleos a los que puede tener acceso pero, además, por ellos compiten un conjunto de personas. Desde la perspectiva de la empresa, ésta va a disponer de una serie de personas activas para contratar, pero por ellas pueden competir distintos productores. La forma general que adoptan estas medidas es,

$$A_{ij} = a_i b_j O_i D_j F(d_{ij}) \quad (3.5)$$

donde, A_{ij} es la medida de accesibilidad y denota la magnitud de los flujos -o viajes- entre i y j , $a_i b_j$ son los “balancing factors” o factores de equilibrio que transforman las unidades de actividad en unidades flujo, O_i es el número de oportunidades para i que hay en j y D_j la competencia que hay por esas oportunidades situadas en j . $F(d_{ij})$ representa la función negativa que refleja la fricción impuesta por las infraestructuras que conectan i y j (una modalidad de función de impedancia). Así, los “balancing factors” son iguales a:

$$a_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n b_j D_j F(d_{ij})} \quad (3.6)$$

$$b_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^m a_i O_i F(d_{ij})} \quad (3.7)$$

El valor del “balancing factors” a_i sirve para asegurar que la magnitud de los flujos que se originan en i sean iguales al número de individuos en dicha zona. El valor de b_j garantiza que la magnitud de los flujos que se dirigen a j es igual al número de oportunidades en j . Existen distintas formas de aproximación de estos “balancing factors” que básicamente atienden a la utilización de una cierta función de impedancia. Este tipo de indicadores habitualmente se plantean con el objetivo de introducir una doble restricción de oferta y demanda (por ejemplo, los trabajadores compiten por los empleos y los empleadores por los trabajadores), o sólo una simple, (por ejemplo, las tiendas compiten por los clientes, pero no al revés), en este último caso en un indicador de accesibilidad de los clientes el “balancing factor” $b_j = 1$ y, por tanto:

$$a_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n D_j F(d_{ij})} \quad (3.8)$$

Finalmente, dentro de las medidas de accesibilidad basadas en la actividad, están las medidas espacio-tiempo, que son indicadores micro cuyo agente de análisis son los individuos y se centran específicamente en el espacio y el tiempo que emplean los usuarios de un transporte. Bath et al. (2000) identifican tres tipos de limitaciones en estas medidas, las de capacidad (no todos los usuarios pueden utilizar simultáneamente las infraestructuras pues generan congestión, es más, muchos modos de transporte tienen límites de capacidad, especialmente el transporte público), las de acoplamiento (la necesidad de estar en determinados lugares a determinadas horas, especialmente importante en los intercambios de modo de transporte y las de la autoridad (los horarios de funcionamiento de determinadas actividades o de

los componentes de las infraestructuras del transporte). Esta metodología se utiliza habitualmente para la evaluación de viajes encadenados y la acumulación de efectos espaciales de las actividades, aunque tanto Bhat et al. (2000) y Geurs y Van Eck (2001) señalan, sin embargo, que la información necesaria para este tipo de enfoques no suele estar disponible en las bases de datos habituales. Para realizar este tipo de medición se construyen prismas espacio-tiempo que describen las estructuras de viaje en el tiempo y el espacio, siendo esos prismas medidas de accesibilidad que muestran las áreas potenciales de oportunidad, dadas unas ciertas restricciones temporales, de forma que los individuos trataran de maximizar su utilidad.

Otro enfoque da origen a las medidas de accesibilidad basadas en la utilidad de un individuo (o un grupo de ellos), como consecuencia de la decisión de compra de un bien, a partir de un conjunto potencial de opciones que satisfacen la misma utilidad, y donde la variabilidad en la satisfacción se origina en los desplazamientos a realizar y el modo de transporte seleccionado.

Así, en esta aproximación, la accesibilidad está medida a nivel individual, considerando, por tanto, las características de los usuarios, del modo de transporte y del vínculo espacial. Los supuestos sobre los que descansa esta aproximación son, por un lado, que los individuos maximizadores de utilidad asocian una utilidad cardinal a cada alternativa y, por otro lado, que esta utilidad puede ser representada como la suma de un componente determinista y otro aleatorio. En este sentido, si se asume que cada alternativa j de un conjunto de posibles elecciones tiene una utilidad U_{ij} para el individuo i ,

entonces una definición simple de accesibilidad para dicho agente siguiendo este enfoque sería:

$$A_i = E[\max (U_{ij})] \quad (3.9)$$

Una especificación estocástica de la utilidad U_{ij} vendría dada por:

$$U_{ij} = V_{ij} - \beta c_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3.10)$$

donde, V_{ij} refleja la utilidad homogénea inicial que el individuo i asigna a la oportunidad j , conocido determinísticamente, c_{ij} es el coste del viaje entre i y j , β es un parámetro que indica la sensibilidad de la utilidad al coste y ε_{ij} es un término aleatorio. Si se asume que los individuos asignan una utilidad a cada opción de destino dentro de un grupo de posibilidades y seleccionan la alternativa que maximiza su utilidad, entonces la accesibilidad puede ser definida como el denominador del modelo logit multinomial conocido como logsum que sirve como medida resumen de accesibilidad, que indica la “deseabilidad” de la elección completa (Small, 1992),

$$A_i = \ln \left(\sum_j e^{\tilde{u}_{ij}} \right) \quad (3.11)$$

donde, A_i es la medida de accesibilidad, \tilde{u}_{ij} representa la proporción de utilidad indirecta (u observada) de la utilidad total de cada una de las opciones j

disponibles para el individuo i ($U_{ij} = \tilde{u}_{ij} + \mu_{ij}$)⁴⁴, por lo que la expresión final del indicador quedaría como,

$$A_i = \frac{1}{\beta} \ln \sum_j D_j e^{-\beta c_{ijm}} \quad (3.12)$$

donde D_j se refiere al conjunto de oportunidades disponibles para el individuo i .

Por último, caben destacar las medidas mixtas, que combinan elementos de las tres propuestas anteriores. Así, por ejemplo, una medida de accesibilidad que combina elementos de las infraestructuras y la actividad es el tiempo de desplazamiento utilizado para ir al trabajo, o incluso indicadores que combinan elementos de los tres anteriores como, por ejemplo, el impacto sobre la utilidad de un trabajador por la reducción en el tiempo de desplazamiento al puesto de trabajo como consecuencia de la construcción de una infraestructura. Este enfoque híbrido suele utilizarse en la evaluación del impacto de proyectos de infraestructuras. En el Cuadro 3.2. se ofrece un resumen de las principales metodologías utilizadas para la medición de la accesibilidad y los componentes que tienen en consideración al menos desde una perspectiva teórica.

⁴⁴ El término aleatorio μ_{ij} se distribuye como una Weibull.

CUADRO 3.2. MEDIDAS Y COMPONENTES DE ACCESIBILIDAD QUE CONSIDERA CADA UNA

		Transporte	Uso del suelo	Temporal	Individual
Infraestructuras		- Tiempo medio viaje - Velocidad media - Tiempo perdido en congestión		- Por horas (horas pico) - Promedio 24h. - Fines de semana - Estacional	Estratificación basada en el tipo de viaje (domicilio-trabajo)
Actividades	Geográficas	Tiempo de viaje y coste del viaje entre origen y destino (actividades) usando una función de distancia descendente	Distribución de oportunidades en el espacio	Horas, días, semanas, estacional	Estratificación basada en características de la población
	Tiempo-espacio	Tiempo de viaje	Distribución de oportunidades en el espacio	Restricciones temporales para las actividades y su disponibilidad	Accesibilidad analizada a nivel de individuo u hogar
Utilidad		Coste de viaje entre localizaciones de las actividades utilizando una función de distancia descendente	Distribución de oportunidades en el espacio	Horas, días, estacional, etc.	Utilidad estimada para grupos de población o a nivel de individuo

Fuente: Geurs y Ritsema van Eck (2001)

3.3. Medidas microeconómicas de accesibilidad a los trabajadores para las empresas manufactureras españolas.

Como ha quedado expuesto en el epígrafe anterior, el estudio de la accesibilidad en general y para las empresas, en particular, es una cuestión especialmente compleja y difícil de acometer considerando todos los aspectos en su integridad puesto que son múltiples los elementos que pueden afectar a su medición. Es más, realizar una aproximación microeconómica como la que aquí se pretende eleva sustancialmente dicha complejidad, tanto por las

cuestiones de cálculo, como por los elementos subjetivos que deben incorporarse. Un aspecto crucial se refiere al tipo de medida que se utiliza y a los aspectos concretos de accesibilidad que se consideran. En este sentido, se ha restringido el análisis de la accesibilidad a los dos elementos más importantes para las empresas manufactureras⁴⁵: los trabajadores y las mercancías. También debe señalarse que se han excluido las empresas de Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla, puesto que requerirían de un tratamiento especial por sus características geográficas específicas.

La medición de la accesibilidad en el contexto del mercado de trabajo se caracteriza por considerar ámbitos geográficos de influencia relativamente pequeño. De hecho, los trabajos que han tratado esta cuestión, siempre desde la perspectiva de la oferta de trabajo, se han centrado, en la mayoría de los casos en ciertos límites administrativos -municipios, áreas funcionales, distritos industriales, mercados locales de trabajo, etc.- (Kawabata, 2003; Barrios-González et al. 2009; entre otros). Como se verá más adelante, la información sobre el tiempo de desplazamiento respalda esta elección respecto al ámbito geográfico reducido, si bien los límites administrativos generan obstáculos en la medición que, en la mayoría de las ocasiones, no existen y que en el presente estudio se tratan de obviar, salvo los correspondientes a las fronteras del país. La naturaleza de la información disponible: microeconómica y georeferenciada, así como este concepto de accesibilidad, aconseja la utilización de una medida basada en la actividad y que utilice el enfoque de los factores de competencia.

⁴⁵ Se opta por la utilización únicamente de las empresas manufactureras ya que son las únicas a las que tiene más sentido calcular la accesibilidad para las mercancías.

En concreto, la medida seleccionada basada en la propuesta por Shen (1998, 2001) adopta la forma:

$$A_{ij}^T = \sum_k \frac{W_k P_{kij}}{\sum_p E_p P_{k \cdot p}} \quad (3.13)$$

donde A_{ij}^T hace referencia al indicador de accesibilidad a los trabajadores de una empresa i localizada en el municipio j . W_k representa el número de potenciales trabajadores (activos) residentes en el municipio k (por tanto, puede ser igual o distinto a j). P_{kij} es la probabilidad de que un potencial trabajador que reside en el municipio k vaya a trabajar a la empresa i localizada en el municipio j (o de forma simétrica, que la empresa i localizada en j contrate a este trabajador que reside en k). El numerador, por tanto, representa la esperanza (producto de la probabilidad por las oportunidades) de las oportunidades que tiene la empresa i , localizada en j , de obtener trabajadores en el municipio k , si el municipio k está lo suficientemente alejado del j entonces $P_{kij} = 0$ y ello significará que ese municipio está fuera del radio de atracción de la empresa i . El indicador de accesibilidad pone en relación estas oportunidades con la competencia por ellas, es decir, la demanda que sobre estos trabajadores ejercen las empresas situadas en su entorno (el de los trabajadores). En este sentido, el denominador se construye de igual forma que el numerador. La esperanza de la competencia será la suma del producto del empleo en los municipios situados en el radio de atracción de k –que genéricamente se presenta por p – (el empleo en ese radio es la demanda de

trabajadores) multiplicado por la probabilidad de que las empresas situadas en esos municipios elijan a los potenciales trabajadores de k .

Una cuestión de interés teórico, pero con fuertes implicaciones empíricas, es si tiene sentido en el contexto del mercado de trabajo español introducir la segunda restricción en la medición –la de demanda–. Ciertamente, en un contexto de altas tasas de paro puede no operar dicha restricción en ciertos mercados locales de trabajo de baja cualificación. Sin embargo, uno de los fundamentos del “efecto competencia” es la especificidad del factor trabajo, de forma que una mayor cualificación supondrá una mayor necesidad de acoplamientos (matching) entre los requerimientos de la empresa y la cualificación de los trabajadores. En este contexto es en el que tiene interés introducir esta restricción. Es por ello, que en el tratamiento de la accesibilidad se consideran elementos subjetivos de oferta y demanda: el nivel educativo del trabajador y la cualificación demandada en el puesto de trabajo.

El elemento crucial de la expresión 3.13 es disponer del valor de las probabilidades de desplazamiento. Una forma de modelizarlas y obtenerlas es acudir a encuestas sobre movilidad cotidiana al puesto de trabajo. En este tipo de fuentes estadísticas se recoge información, en forma de microdatos, sobre los desplazamientos, el modo de transporte y las características tanto del individuo y empleo, como de sus respectivos emplazamientos. El modelo que se plantea puede venir generado por modelos de utilidad aleatoria -en este caso, el beneficio de la empresa o la utilidad del trabajador-. Así, la utilidad

asociada al desplazamiento del trabajador (o contratación de las empresas) vendría expresada como:

$$U_i = \beta'Z_i + \varepsilon_i \quad (3.14)$$

donde Z_i sería un vector de características de la empresa o trabajador que influye sobre su utilidad. Como el trabajador pretende maximizar su utilidad (y la empresa su beneficio) se producirá el desplazamiento si esta utilidad (beneficio) supera un cierto umbral, es decir,

$$Prob(Y = 1) = F(U_i) = F(\beta'Z_i + \varepsilon_i) \quad \text{Si } U_i \geq \tilde{U}_i \quad (3.15)$$

$$Prob(Y = 0) = 1 - F(U_i) = 1 - F(\beta'Z_i + \varepsilon_i) \quad \text{Si } U_i < \tilde{U}_i \quad (3.16)$$

La utilización de una función logística al problema anterior es posible por la asimetría en las probabilidades de ambas opciones y supone, en la práctica, un modelo estructural para la probabilidad (Greene, 2008). En consecuencia la transformación realizada supone que:

$$Prob(Y = 1) = \frac{e^{\beta'Z_i}}{1 + e^{\beta'Z_i}} = \Lambda(\beta'Z_i) \quad (3.17)$$

$$Prob(Y = 0) = \frac{1}{1 + e^{\beta'Z_i}} \quad (3.18)$$

Tomado logaritmos del cociente de ambas probabilidades,

$$\text{Ln}\left(\frac{\text{Prob}(Y = 1)}{\text{Prob}(Y = 0)}\right) = \beta'Z_i \quad (3.19)$$

Se llega al modelo logit binomial en que se estiman las probabilidades relativas de la forma,

$$D_i = \alpha + \beta'Z_i \quad (3.20)$$

Especialmente, en este caso se plantea un modelo más complejo que incorpora cuatro tipos de variables, y donde se establecen tramos de tiempo del desplazamiento, de forma que se estiman varias expresiones (tantas como tramos de tiempo máximo considerado) indicativas de la probabilidad de que un individuo se desplace un determinado tiempo máximo,

$$D_{ij}(T) = \alpha_0 + \beta X_i + \gamma X_l + \delta X_j + \theta X_j \quad (3.21)$$

donde $D_{ij}(T)$ hace referencia a la probabilidad del desplazamiento de duración T (en tiempo, distancia o franjas de ellos) del trabajador i, residente en el municipio I a la empresa j, localizada en el municipio J. X_i recoge las características subjetivas del trabajador: sexo, edad y nivel educativo, X_l se refiere a las relativas al municipio de residencia del trabajador: provincia de residencia, tamaño del municipio (medido por tramos) y tasa de paro, X_j recoge las características de la empresa contratante: sector de actividad, tamaño (en tramos) y la cualificación de sus trabajadores, y por último, X_j se refiere a las características del municipio donde está localizada dicha empresa: provincia,

tamaño del municipio y tasa de paro. En consecuencia, se estimará tantas expresiones (3.21) como franjas de tiempo se disponga⁴⁶.

La información utilizada para la estimación de estas expresiones, y el cálculo posterior de las probabilidades asociadas, proviene de los microdatos de la muestra del 5% del Censo de Población de España para el 2001 suministrados por el INE⁴⁷. De esta información se han excluido los individuos que no están trabajando y a los que lo hacen en casa, en varios municipios y en el extranjero, pues no ofrecen tiempo de desplazamiento al puesto de trabajo. Además, se ha prescindido de las personas que residen o trabajan fuera de la España peninsular. La información sobre los desplazamientos habituales se ofrece en siete franjas de tiempo: inferior a 10 minutos, entre 10 y 20 minutos, entre 20 y 30 minutos, entre 30 y 45 minutos, entre 45 y 60 minutos, entre 60 y 90 minutos y superior a 90 minutos. No obstante, en este tipo de trabajos es habitual restringir el tiempo de desplazamiento a un máximo de 30 minutos (Kawabata y Shen, 2007). Sin embargo, en el caso del censo de 2001 parece razonable considerar también los desplazamientos de hasta 45 minutos, puesto que, por encima de este tiempo tan sólo están dispuestos a trasladarse el 9.4% de los individuos. Además, la utilización de tiempos de desplazamiento superiores podría conducir a introducir errores de medida, en

⁴⁶ La utilización de franja de tiempo responde a una práctica habitual en las encuestas de movilidad cotidiana, en este sentido, esta forma de recoger la información produce una discontinuidad que se trata de la forma comentada.

⁴⁷ Alternativamente, se podría haber utilizado la información más actual de movilidad cotidiana contenida en la encuesta MOVILIA del Ministerio de Fomento correspondiente al año 2006. No obstante, la riqueza informativa es muy inferior (menores características) y la muestra mucho más reducida y con algunos problemas de representatividad respecto del censo. De hecho, en el censo hay casi 700.000 individuos que se desplazan al trabajo, mientras que en MOVILIA esta cifra se reduce a menos de 25.000. A ello se une las dificultades de obtención de la información de MOVILIA con todas sus características, frente a la facilidad del INE que la ofrece gratuitamente en su web.

especial en los efectos competencia, por lo que parece aconsejable esta restricción⁴⁸. Es más, muy posiblemente estos altos tiempos de desplazamiento estén ocasionados por la congestión, esperas y transbordos entre modos de transporte, etc. que aquí resulta muy complejo de captar y no tanto por largos desplazamientos en distancia.

En consecuencia, la estimación de la expresión (3.21) se realiza utilizando la información del censo y alguna otra fuente tal y como se describe en el Cuadro 3.3 e igualmente se ha diseñado la información para que el indicador utilizado para la estimación con información para el año 2001, el correspondiente al último Censo publicado, esté disponible, o pueda aproximarse, en otro año con el objetivo de poder proyectar dichas probabilidades y actualizarlas.

La mayoría de las variables independientes utilizadas se construyen como grupos de variables cualitativas que identifican cada posible valor o tramo de la variable, se construye a partir de la información del Censo de Población: sexo y edad del trabajador (cuatro grupos de edad: 15-24 años, 25-39 años, 40-54 años y 55 años o mayor), tamaño del municipio de residencia y de localización de las empresas (nueve tramos de tamaño: menos de 2.000 habitantes, entre 2.000 y 5.000 habitantes, entre 5.000 y 10.000 habitantes, entre 10.000 y 20.000 habitantes, entre 20.000 y 50.000 habitantes, entre

⁴⁸ Considérese, en este sentido, que una provincia española promedio tiene una superficie equivalente a un círculo de radio 60 Km, donde la capital suele estar en el centro. Ello supone que, en promedio, la distancia entre capitales de provincias contiguas es de menos de 120 Km, que por autopista implicaría un desplazamiento cercano a sesenta minutos. Por lo que, si se considerasen desplazamientos superiores a 45 minutos, las empresas de una capital de provincia alcanzarían en su radio de contratación "habitual" a las capitales de provincias contiguas, lo que no parece razonable en el caso de España.

CUADRO 3.3. VARIABLES UTILIZADAS EN LA ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DEL DESPLAZAMIENTO DE LOS TRABAJADORES Y SUS FUENTES ESTADÍSTICAS

	VARIABLE	FUENTE	NATURALEZA	FUENTE	NATURALEZA
		Estimación de las probabilidades En 2001	Proyección de las probabilidades en 2009		
Características del trabajador	Tiempos de desplazamiento de los trabajadores	CENSO 2001 INE	Francias consideradas Hasta 10 minutos Hasta 20 minutos Hasta 30 minutos Hasta 45 minutos	GOOGLE MAPS	Variable proyectada
	Sexo	CENSO 2001 INE	Dicotómica 1=Mujer 0=Hombre	PADRÓN 2009 INE	% Población de cada sexo entre 15-64 años
	Edad	CENSO 2001 INE	Variables ficticias de pertenencia a cada grupo 15-24 años 25-39 años 40-54 años Más de 55 años	PADRÓN 2009 INE	% Población en cada grupo de edad
	Cualificación (Años de escolarización)	CENSO 2001 INE	=6 (primaria o inferior) =12 (secundaria, formación profesional, superior) = 17 (universitaria)	IVIE 2009 y proyección	Número medio de años de escolarización
Características del municipio de residencia	Tramo de tamaño del municipio de residencia	CENSO 2001 INE	Variables ficticias de pertenencia a cada grupo Hasta 2.000 hab. 2.001-5.000 hab. 5.001-10.000 hab. 10.001-20.000 hab. 20.001-50.000 hab. 50.001-100.000 hab. 100.000-250.000 hab. 250.000-500.000 hab. Más de 500.000 hab.	PADRÓN 2009 INE	Tramo de tamaño

	Provincia del municipio de residencia	CENSO 2001 INE		PADRÓN 2009 INE	
	Tasa de paro del municipio de residencia	CENSO 2001 INE	Paro/población en edad de trabajar	SEPE	Paro/población en edad de trabajar
Características de las empresas	Sector de actividad de la empresa	CENSO 2001 INE	CNAE93 2 dígitos	SABI	% Empresas en cada sector
	Tramo de tamaño de la empresa	SABI	<u>Obtenido a nivel municipal y a sector de actividad Cnae93 2 dígitos</u> De 1 a 9 trabajadores De 10 a 49 trabajadores De 50 a 199 trabajadores De 200 y más trabajadores	SABI	% Empresas en cada tramo
			Número de años de escolarización de la moda del nivel educativo para cada código de ocupación a 3 dígitos		
			<u>Variables ficticias de pertenencia a cada grupo</u> Hasta 2.000 hab. 2.001-5.000 hab. 5.001-10.000 hab. 10.001-20.000 hab. 20.001-50.000 hab. 50.001-100.000 hab. 100.000-250.000 hab. 250.000-500.000 hab. Más de 500.000 hab.	PADRÓN 2009 INE	Tramo de tamaño
Características del municipio donde se localiza la empresa	Provincia del municipio de la empresa	CENSO 2001 INE			
	Tasa de paro del municipio de la empresa	CENSO 2001 INE	Paro/población en edad de trabajar	SEPE	Paro/población en edad de trabajar

50.000 y 100.000 habitantes, entre 100.000 y 250.000 habitantes, entre 250.000 y 500.000 habitantes y más de 500.000 habitantes), provincia del municipio de residencia del trabajador y de localización de la empresa, sector de actividad de la empresa (CNAE-93 2 dígitos). El nivel de cualificación del trabajador se ha medido como número de años de escolarización (imputando 6 a estudios primarios, 12 a secundarios y formación profesional y 17 a estudios universitarios). El nivel de cualificación del puesto de trabajo se aproxima a partir de la moda del nivel de formación (entre los tres básicos) que tiene los trabajadores para cada ocupación (CNO-94 a 3 dígitos). La tasa de paro del municipio de residencia y de localización de la empresa se aproxima como la ratio entre parados y población en edad de trabajar (entre 16 y 65 años) según el Censo y corregidos con los datos provinciales del Servicio Público de Empleo (SEPE)⁴⁹ del Ministerio de Empleo y Seguridad Social. El tamaño de la empresa se aproxima a partir de la distribución para los cuatro tramos de tamaño (menos de 10 trabajadores, entre 10 y 50 trabajadores, entre 50 y 200 trabajadores y más de 200 trabajadores) en cada municipio y sector según la muestra de la base de datos del Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI)⁵⁰.

Para la estimación de las ecuaciones (3.21) se imputa la probabilidad de desplazamiento de los individuos para un tiempo máximo T a partir de los datos del Censo por franjas de desplazamientos de la siguiente forma: a) Se supone que todos los individuos estarían dispuestos a desplazarse en la franja de

⁴⁹ Los datos de parados a nivel municipal sólo están disponibles a partir de Mayo de 2005. Se introduce una corrección en los datos censales a nivel provincia para que la información del Censo coincida con el paro registrado de ese mismo mes (Octubre, 2001).

⁵⁰ En el capítulo siguiente se comentarán las características de esta base de datos, así como la depuración llevada a cabo.

tiempo inferior (hasta 10 minutos), es decir, en este caso la probabilidad siempre será 1; b) Los individuos dispuestos a desplazarse a una franja horaria lo harán a la previa; c) Se supone que la probabilidad de desplazarse a más de 45 minutos es nula; d) Se consideran en la estimación a todos los individuos que se desplazan al trabajo aunque asignándole la probabilidad correspondiente⁵¹.

En el Cuadro 3.4 se muestra la distribución de los desplazamientos de los trabajadores por franja de tiempo para el año 2001. Como puede comprobarse más de la cuarta parte de estos desplazamientos se producen a menos de 10 minutos y más del 60% a menos de 20 minutos. En este sentido, no se tiene en cuenta el modo de transporte puesto que aquí el tiempo se aproxima a la pérdida de utilidad que el trabajador está dispuesto a soportar por el desplazamiento, entendiendo que el tiempo empleado es una medida correcta de dicha desutilidad.

CUADRO 3.4. DISTRIBUCIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS COTIDIANOS AL PUESTO DE TRABAJO. 2001

Tramos de tiempo de desplazamiento	Número de individuos	% de individuos en el tramo	% acumulado de individuos
<10	179,200	27.08	27.08
10-20	219,639	33.19	60.27
20-30	130,983	19.79	80.07
30-45	69,477	10.5	90.57
>45	62,432	9.43	100

Fuente: Censo de Población (Muestra del 5%) INE.

⁵¹ Por ejemplo, un individuo que se desplaza entre 20 y 30 minutos tendrá una probabilidad igual a 1 para la estimación de la ecuación de probabilidad "de hasta 30 minutos" y del anterior límite de tiempo "hasta 20 minutos", pero será nula para un desplazamiento superior a 30 minutos.

En consecuencia, se procede a la estimación de tres funciones de probabilidad (dado que la probabilidad para el primer tramo -hasta 10 minutos- es siempre unitaria, los otros tiempos máximos son: hasta 20 minutos, hasta 30 minutos y hasta 45 minutos)⁵². Así, como se puede observar en el Cuadro 3.5, en la que se presentan las probabilidades marginales obtenidas para cada uno de los posibles valores de las variables utilizadas, evaluadas en el promedio del resto⁵³. Los resultados muestran que a medida que aumenta el tiempo de desplazamiento desde el domicilio al puesto de trabajo la probabilidad disminuye notablemente. Así, entre desplazarse hasta 20 minutos a hacerlo hasta 30 minutos la probabilidad desciende en algo menos de la mitad y entre esa franja y la siguiente (hasta 45 minutos) se produce una reducción similar. Así, si un desplazamiento a menos de 10 minutos sería realizado por la totalidad de los trabajadores, en torno al 28% no se desplazaría más de 10 minutos, casi el 60% no lo haría por encima de 20 minutos y en torno al 80% por encima de los 30 minutos.

Si se realiza un análisis más exhaustivo, considerando todos los regresores cabe destacar que la probabilidad de desplazarse aumenta con el nivel de formación de los trabajadores, la tasa de paro del municipio de residencia del trabajador, así como que es ligeramente superior en el caso de los hombres. Por el contrario, disminuye con la edad y el tamaño del municipio de residencia, si bien en el caso de los desplazamientos de menor tiempo de entre los considerados se observa una forma de U consistente en que hasta los

⁵² Los resultados obtenidos de las tres estimaciones logit se pueden encontrar en el Cuadro A.3.1 del Apéndice.

⁵³ En los Cuadros A.3.2 y A.3.3 del Apéndice se presentan las probabilidades marginales correspondientes a las provincias de residencia del trabajador y de la localización de la empresa y sectores de actividad de la empresa.

CUADRO 3.5. PROBABILIDADES MARGINALES DE DESPLAZAMIENTO AL PUESTO DE TRABAJO POR CARACTERÍSTICAS DE LOS TRABAJADORES, EMPRESAS Y MUNICIPIOS

			Hasta 20 min	Hasta 30 min	Hasta 45 min
TRABAJADOR (Xi)	SEXO	Mujer	0,72	0,39	0,20
		Varon	0,73	0,40	0,20
	EDAD	15-24 años	0,76	0,42	0,21
		25-39 años	0,74	0,41	0,21
		40-54 años	0,72	0,38	0,19
		>55 años	0,69	0,36	0,18
	CUALIFICACIÓN OFERTA	6 años	0,72	0,39	0,19
		12 años	0,73	0,40	0,20
		17 años	0,74	0,42	0,21
MUNICIPIO DE RESIDENCIA DEL TRABAJADOR (Xi)	TRAMO DE TAMAÑO DEL MUNICIPIO	Hasta 2.000 habitantes	0,71	0,44	0,26
		2.001-5.000 habitantes	0,70	0,41	0,24
		5.001-10.000 habitantes	0,68	0,40	0,24
		10.001-20.000 habitantes	0,70	0,40	0,23
		20.001-50.000 habitantes	0,71	0,38	0,20
		50.001-100.000 habitantes	0,73	0,38	0,20
		100.001-250.000 habitantes	0,78	0,42	0,24
		250.001-500.000 habitantes	0,76	0,36	0,17
		>500.000 habitantes	0,77	0,39	0,16
	TASA DE PARO	Percentil 25	0,71	0,37	0,18
		Percentil 50	0,72	0,38	0,19
		Percentil 75	0,74	0,42	0,22
EMPRESA (Xj)	TRAMO DE TAMAÑO	1-9 trabajadores	0,73	0,40	0,20
		10-49 trabajadores	0,73	0,40	0,19
		50-249 trabajadores	0,73	0,40	0,20
		>250 trabajadores	0,73	0,40	0,20
	CUALIFICACIÓN DEMANDA	6 años	0,73	0,39	0,19
		12 años	0,73	0,40	0,20
		17 años	0,73	0,41	0,21
MUNICIPIO DE RESIDENCIA DE LA EMPRESA (Xj)	TRAMO DE TAMAÑO DEL MUNICIPIO	Hasta 2.000 habitantes	0,62	0,33	0,17
		2.001-5.000 habitantes	0,60	0,30	0,15
		5.001-10.000 habitantes	0,61	0,30	0,14
		10.001-20.000 habitantes	0,63	0,31	0,14
		20.001-50.000 habitantes	0,70	0,34	0,17
		50.001-100.000 habitantes	0,75	0,37	0,18
		100.001-250.000 habitantes	0,78	0,38	0,15
		250.001-500.000 habitantes	0,81	0,47	0,22
		>500.000 habitantes	0,86	0,55	0,28
	TASA DE PARO	Percentil 25	0,74	0,43	0,22
		Percentil 50	0,74	0,41	0,21
		Percentil 75	0,72	0,38	0,18

(1) No se incluyen los resultados obtenidos para cada provincia que pueden consultarse en el Cuadro A.2 del Apéndice.

(2) No se incluyen los resultados obtenidos para cada sector que pueden consultarse en el Cuadro A.3. del Apéndice.

municipios de tamaño medio la probabilidad disminuye con el tamaño y a partir de allí aumenta, posiblemente captando el alto tiempo de desplazamiento en las ciudades como consecuencia de los problemas de congestión, la reducción de la velocidad de circulación y los intercambios entre modos de transporte. Curiosamente, a partir de un desplazamiento de 20 minutos este efecto no se percibe y disminuye dicha probabilidad de viaje con el tamaño de la ciudad.

Las características de las empresas también afectan esta probabilidad de forma que aquéllas que tienen unos trabajadores más cualificados buscan a una mayor distancia, posiblemente tratando de encontrar un mejor encaje de cualificación, así como las localizadas en municipios mayores y disminuye con la tasa de paro del municipio en que se localizan, siendo poco importante el efecto del tamaño de las empresas aunque significativo y mayor para las empresa más grandes. Los resultados desde la óptica de los trabajadores y empresas son coherentes salvo, aparentemente, el encontrado en relación al tamaño de los municipios. Así, los trabajadores de ciudades mayores se desplazan con menor probabilidad que los residentes en otras más pequeñas (con la excepción planteada de los desplazamientos de menor duración), y, sin embargo, son las empresas localizadas en los municipios mayores las que tiene que buscar a una mayor distancia. Ello significa que en esos núcleos importantes se concentran una mayor proporción de empleos que de trabajadores, por lo que los residentes tienen más oportunidades de empleo a menor distancia, no siendo suficiente para abastecer la demanda de estas empresas, que deben recurrir a residentes en municipios más lejanos. Evidentemente, salvo que en esos grandes municipios la tasa de paro fuera

nula, esta explicación evidencia la existencia de mercados de trabajo específicos por cualificación.

Los indicadores de accesibilidad se van a calcular para 2009 que es el año para el que se ha podido obtener información sobre infraestructuras (tiempos de desplazamiento por la red) restringiendo el análisis al sector manufacturero. En consecuencia se han tenido que proyectar las probabilidades anteriores a las características tanto de los trabajadores como de las empresas de ese año. Las variables referentes a las características del trabajador se obtienen a partir de las de sus municipios de residencia. Así, sobre la base de los datos del Padrón Municipal de 2009⁵⁴, que elabora el INE, se calcula el porcentaje de mujeres y de hombres en edad de trabajar y cada uno de los cuatro grupos de edad. Los años medios de escolarización para cada municipio se obtienen a partir de la información que ofrece el IVIE de distribución de la población en función de su nivel educativo por provincias tanto para 2001 como para 2009. Como en 2001 se dispone de esa misma información a nivel de municipio a partir del Censo de población del INE, se ha supuesto que en cada municipio esta variable evoluciona de forma semejante a su provincia. La tasa de paro municipal se ha aproximado a partir de los datos de parados por municipio suministrados por el (SEPE) para Octubre del año 2009⁵⁵, y se divide por la población en edad de trabajar que tiene cada municipio según el Padrón del INE.

⁵⁴ Debe señalarse que entre 2001 y 2009 un total de 9 municipios se habían segregado de otros, de forma que se han agrupado conservando la configuración inicial.

⁵⁵ Se han recogido los datos pertenecientes a Octubre de 2009 ya que en el mes en el que se realizó el censo de 2001.

Los datos para evaluar las características de las empresas se obtienen de (SABI). Sin embargo, dado que esta base de datos no es un censo, ha sido necesario calcular un coeficiente de elevación para cada empresa, confrontando la información del número de empresas por rama de actividad (CNAE93-3 dígitos), cuatro tramos de tamaño⁵⁶ y Comunidad Autónoma de SABI con los datos obtenidos a ese mismo nivel de desagregación del Directorio Central de Empresas (DIRCE) del INE para el año 2009. A partir de dicha información se obtiene, para cada municipio, la distribución del empleo en función del tamaño de las empresas y el sector de actividad (CNAE93-2 dígitos).

Para obtener la cualificación de los trabajadores que demanda la empresa (es decir, la deducida del tipo de trabajo que realizan sus empleados) se debe realizar un cálculo algo más complejo. Así, para cada empresa incluida en SABI se calcula su salario medio para los años 2001 y 2009 (w_i^{2001} y w_i^{2009}). A partir de esta información se obtiene el salario medio ponderado (considerando el tamaño de las empresas) por provincia (w_p^{2001} y w_p^{2009}) y por actividad y provincia para ambos años (w_{sp}^{2001} y w_{sp}^{2009}). Por otro lado, en el censo de población de 2001 se calcula el número de trabajadores para cada uno de los niveles educativos para cada provincia (h_{jp}^{2001}) y para cada provincia y sector (h_{jsp}^{2001}) refiriéndose $j=1,2,3$ respectivamente a primaria, secundaria y terciaria.

⁵⁶ Menos de 10, 10-49, 50-199 y más de 200 trabajadores

A continuación, se calcula el número medio de años de escolarización para cada provincia (H_p^{2001}) y cada actividad y provincia (H_{sp}^{2001}) siguiendo la expresión,

$$H_{sp}^{2001} = 6 \times h_{1.}^{2001} + 12 \times h_{2.}^{2001} + 17 \times h_{3.}^{2001} \quad (3.22)$$

Seguidamente, si se supone que las diferencias de salario relativo observadas entre actividades en relación a la media provincial, son ocasionadas por diferencias de cualificación, se puede estimar la relación,

$$\frac{w_{sp}^{2001}}{w_p^{2001}} = \alpha + \beta \frac{H_{sp}^{2001}}{H_p^{2001}} + \varepsilon \quad (3.23)$$

A partir de ella, y suponiendo que la relación se mantiene en el tiempo, se obtiene el nivel de formación medio (número medio de años de escolarización) de los trabajadores de una actividad y provincia concretos para 2009 despejando de la expresión (3.23)⁵⁷,

$$\widehat{H_{sp}^{2009}} = \left(\frac{w_{sp}^{2009}}{w_p^{2009}} - \hat{\alpha} \right) \frac{H_p^{2009}}{\hat{\beta}} \quad (3.24)$$

De igual forma que la disparidad salarial entre actividades dentro de una misma provincia es atribuida a diferencias en el nivel de cualificación de los trabajadores, las que se observan entre empresas de una misma actividad y

⁵⁷ Nótese que en dicha expresión (3.23) se conoce, a partir de SABI, w_{sp}^{2009} y w_p^{2009} . Por su parte H_p^{2009} se obtiene de IVIE.

provincia deberán provenir de ese mismo origen. Por lo que (3.23) podría escribirse ahora para 2009 como,

$$\frac{w_{spi}^{2009}}{w_{sp}^{2009}} = \alpha + \beta \frac{H_{spi}^{2009}}{H_{sp}^{2009}} \quad (3.25)$$

Por lo que de (3.25) se obtiene una expresión para el nivel de formación de los trabajadores de la empresa i de la forma⁵⁸:

$$\widehat{H_{spi}^{2009}} = \left(\frac{w_{spi}^{2009}}{w_{sp}^{2009}} - \hat{\alpha} \right) \frac{\widehat{H_{sp}^{2009}}}{\hat{\beta}} \quad (3.26)$$

En consecuencia, se procede a estimar la expresión (3.23) y a partir de ella, con los datos de salario medio por provincias w_p^{2009} y actividad y provincia w_{sp}^{2009} para 2009 calculados en SABI y del nivel de capital humano por provincias obtenido de IVIE y ajustado a los datos censales, se puede aplicar la expresión (3.24) y calcular el nivel de capital humano medio por actividad y provincia para el 2009. Análogamente, pero ahora con el salario medio de cada empresa para 2009 (w_{spi}^{2009}) se obtiene, aplicando la expresión (3.26), el nivel de cualificación medio de los trabajadores de cada empresa para ese año.

Finalmente, el último elemento necesario para estimar las probabilidades de desplazamientos o contratación de trabajadores entre cada empresa y cada municipio (realmente el municipio aproxima al conjunto de personas activas

⁵⁸ De nuevo, de SABI se obtiene la información sobre w_{spi}^{2009} y w_{sp}^{2009} . Por su parte $\widehat{H_{sp}^{2009}}$ se ha calculado previamente en la expresión (3.24).

que residen en él) es el tiempo de desplazamiento entre ambos. Como se considera un tiempo de desplazamiento máximo de 45 minutos, se elabora un listado de municipios que no disten entre sí más de 90 kilómetros en línea recta⁵⁹, obteniendo un total de 1.777.126 pares de municipios⁶⁰. Para estos pares de municipios se calcula el tiempo mínimo de desplazamiento entre sus respectivos centroides⁶¹ por la red de carreteras urbanas e interurbanas a través de la aplicación TRAVELTIME propuesta por Ozimek y Miles (2011) para el programa STATA. Esta aplicación utiliza Google Maps para calcular distancias y tiempos de desplazamientos entre dos puntos geográficos definidos por su longitud y latitud. Las coordenadas geográficas de los centroides de todos los municipios españoles han sido obtenidas del Instituto Geográfico Nacional. A este respecto, debe señalarse que Google Maps utiliza la base de datos de TeleAtlas que incluye todo tipo de vías existentes, siendo este cálculo de mayor precisión que si se hubiera utilizado sólo la información de vías de alta capacidad que distorsionaría, en este caso concreto, los tiempos de desplazamiento. El único problema para llevar a cabo este cálculo

⁵⁹ En realidad se calcula la distancia geodésica, es decir, la longitud de la curva más corta entre dos puntos sobre la superficie de un modelo matemático de la tierra. En este caso concreto se utiliza la formula de Haversine basada en un radio medio de la tierra de 6.371 Km. Estos cálculos se han realizado con la aplicación GEODIST de STATA (Picard, 2010).

⁶⁰ Nótese que esta cantidad de pares se refiere a pares de municipios a menos de 90 Km entre ellos en línea recta y contabilizados una única vez, ya que la distancia de un municipio A a B será la misma que la distancia del municipio B a A, eliminando también los pares e municipio consigo mismo cuya distancia es cero, como consecuencia de que se utiliza el centroide del mismo. Por otro lado, se considera una distancia de 90 Km porque sería la máxima a recorrer en línea recta a 120 Km/h que es la máxima velocidad permitida en España por carretera en 45 minutos. No obstante, el número de municipios en que el desplazamiento real no lleve más de ese tiempo será menor.

⁶¹ El centroide o centro de gravedad de un municipio son las coordenadas medidas en las que se encuentra la población. Si en un municipio k viven n individuos cada una de las dos coordenadas del centroide se obtendrá como media de las coordenadas para todos sus habitantes.

$$C_k = \sum_n c_{ik}$$

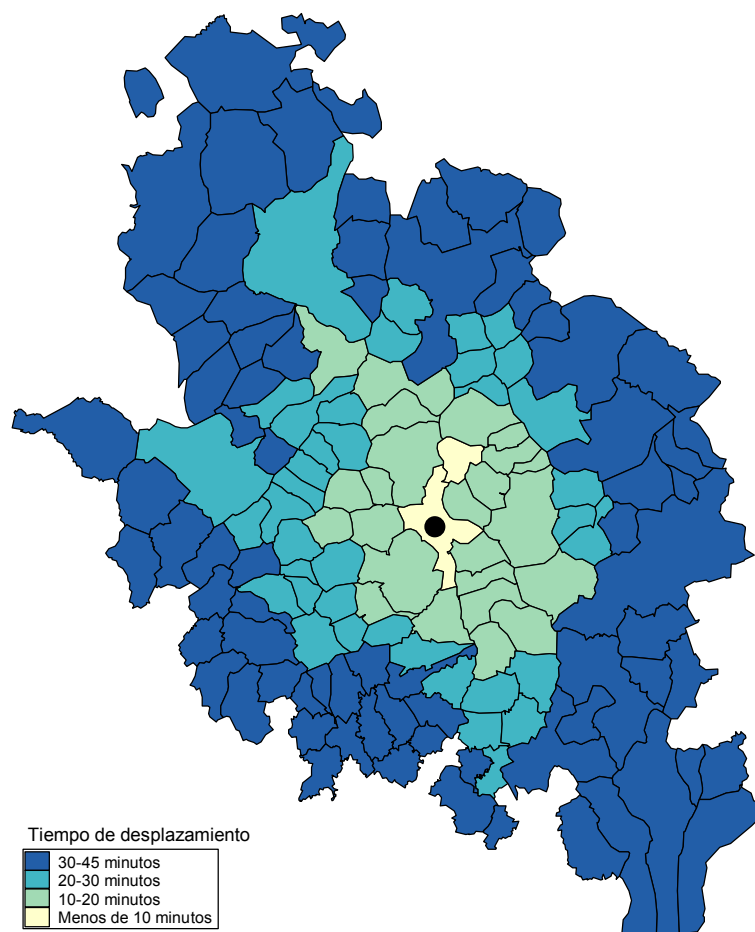
Una propiedad del centroide es que, salvo en el caso que el municipio tenga una forma muy compleja, suele encontrarse dentro de la demarcación municipal.

es que Google Maps aplica límites a sus consultas de entre 10.000 y 15.000 cada día, lo que ha requerido un largo periodo de tiempo para su obtención. La consulta se realizó durante el primer semestre de 2011. Sin embargo, se pudo comprobar un cierto retraso en la actualización de la información de infraestructuras. En la consulta realizada se estima que la red de carreteras corresponde a 2009. Finalmente, una vez se dispuso de todos los tiempos de desplazamientos comentados, se pudo comprobar que sólo 240.863 pares de municipios se encuentran a menos de 45 minutos en desplazamientos reales por carretera.

Como se puede observar en el Mapa 3.1, en el cual se presenta el tiempo de desplazamiento hasta 45 minutos y por los tramos horarios considerados de un municipio elegido al azar⁶², a medida que aumenta la distancia al municipio el tiempo de desplazamiento es mayor, aunque de una forma irregular como consecuencia del tipo de carreteras que los unen. Como es obvio, a medida que las infraestructuras mejoran se podrá recorrer una mayor distancia en un menor tiempo, aumentando las superficies indicativas de menores tiempos y siendo mayor el ámbito en que la empresa busca a trabajadores.

⁶² En este caso se trata del municipio de Arévalo.

MAPA 3.1. TRAMOS DE DESPLAZAMIENTO AL TRABAJO DE LOS HABITANTES DE AREVALO. 2009

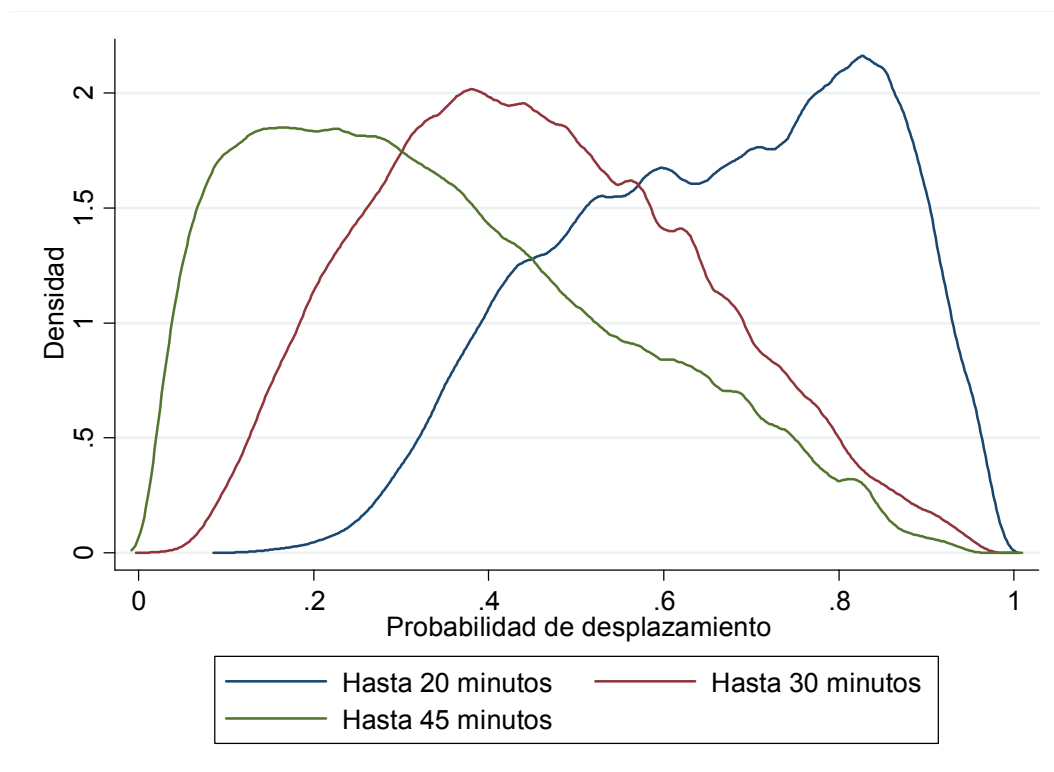


Fuente: Elaboración propia a partir de Google Mapas

Una vez que se dispone del valor para todas las variables para el año 2009 se puede utilizar la expresión (3.21) estimada para 2001 y obtener una probabilidad específica para cada empresa en relación a cada uno de los municipios que se encuentran en su radio de interacción (hasta 45 minutos de tiempo de desplazamiento de los trabajadores). En el Gráfico 3.1 se presentan las distribuciones de la probabilidad de desplazamientos al puesto de trabajo (o contratación de las empresas) con respecto a los diferentes tiempos máximos. Como se puede observar, a medida que aumenta el tiempo de desplazamiento la probabilidad del mismo se ve reducida considerablemente, si bien también

se obtiene valores en los extremos para todos los desplazamientos, lo que indica la necesidad -como se ha hecho aquí- de considerar las características subjetivas de los trabajadores y empresas en estos indicadores.

GRÁFICO 3.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS PROBABILIDADES DE DESPLAZAMIENTO AL PUESTO DE TRABAJO PARA DISTINTOS TIEMPOS MÁXIMOS



Una vez se han calculado estas probabilidades entre cada empresa y cada uno de los municipios en que tal desplazamiento es inferior a 45 minutos, se está en disposición de poder estimar el indicador de accesibilidad descrito en la expresión (3.13). En efecto, el numerador, ofrece las oportunidades que tiene cada una de las empresas manufactureras de la muestra de obtener trabajadores de los municipios del entorno de la empresa. En este caso, las oportunidades de empleo van a estar representadas por el producto de la

probabilidad de desplazamientos de los trabajadores por los activos de cada municipio que se han aproximado para el año 2009 mediante el producto entre la población en edad de trabajar de cada municipio, obtenida del Padrón Municipal de ese año, por la tasa de actividad de su provincia, que presenta la Encuesta de Población Activa (EPA).

En el denominador del indicador de accesibilidad debe calcularse la competencia por los potenciales trabajadores derivada de las empresas que pudieran contratarlos en su entorno (es decir a 45 minutos de distancia de su municipio de residencia). Esta competencia se aproxima como el producto entre la media de probabilidades de todos los potenciales desplazamientos de los trabajadores residentes en ese municipio y cada uno de los municipios del entorno en que se localizan empresas, y el número de afiliados en la Seguridad Social en estos últimos municipios -que aproximan la potencial demanda- (los afiliados se refieren al municipio en que trabajan y no en el que residen).

En el Cuadro 3.6 se presentan los valores promedio de la accesibilidad a los trabajadores según distintas características de las empresas y considerando distintos desplazamientos máximos de los trabajadores, tanto en el cálculo de las oportunidades (numerador de la expresión 3.13) como de la competencia por dichas oportunidades (denominador). Como puede comprobarse, se produce una asociación positiva entre el tamaño de la empresa y la accesibilidad, al igual que ocurre con las empresas en función que se incrementa su grado de internacionalización (comercio exterior, capital extranjero o filiales en el exterior). Esa misma relación positiva se produce con

CUADRO 3.6. INDICADORES DE ACCESIBILIDAD DE LAS EMPRESAS A LOS TRABAJADORES PARA DISTINTOS DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS. EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS EN 2009

		Hasta 20 min.	Hasta 30 min.	Hasta 45 min.
TRAMO DE TAMAÑO DE LA EMPRESA	De 1 a 9 Trabajadores	0,961	0,927	0,967
	De 10 a 49 Trabajadores	1,054	1,083	0,980
	De 50 a 199 Trabajadores	1,119	1,347	1,467
	Mas de 200 Trabajadores	1,249	1,473	1,556
COMERCIO EXTERIOR	No realiza	0,997	0,979	0,981
	Exporta	0,951	1,009	1,002
	Importa	1,061	1,073	1,049
	Exporta e importa	1,020	1,120	1,117
CAPITAL EXTRANJERO >50% DEL CAPITAL	No	0,999	0,995	0,995
	SI	1,058	1,289	1,338
TIENE FILIALES EN ESPAÑA	NO	0,992	0,986	0,987
	SI	1,101	1,176	1,160
TIENE FILIALES EN EL EXTERIOR	NO	0,997	0,993	0,992
	SI	1,151	1,329	1,370
CUALIFICACIÓN DE LOS TRABAJADORES	Cuartil 1	0,960	0,965	0,982
	Cuartil 2	0,980	0,970	0,960
	Cuartil 3	0,995	0,995	0,983
	Cuartil 4	1,080	1,073	1,058
EMPRESA SALE DEL MERCADO 2009	No	0,997	0,996	0,997
	SI	1,106	1,121	1,089
EDAD DE LA EMPRESA	Cuartil 1	0,973	0,954	0,974
	Cuartil 2	0,969	0,961	0,973
	Cuartil 3	0,968	0,960	0,964
	Cuartil 4	1,078	1,108	1,077
TRAMO DE TAMAÑO DEL MUNICIPIO	Menos de 2.000 hab.	0,439	0,481	0,541
	2.000-5.000 hab.	0,481	0,530	0,583
	5.000-10.000 hab.	0,509	0,574	0,652
	10.000-20.000 hab.	0,553	0,682	0,763
	20.000-50.000 hab.	0,833	0,893	0,939
	50.000-100.000 hab.	0,950	1,050	1,097
	100.000-250.000 hab.	1,373	1,328	1,249
	250.000-500.000 hab.	2,116	1,740	1,594
	Mas de 500.000 hab.	2,412	2,124	1,877
COMUNIDAD AUTÓNOMA	Andalucía	0,959	0,929	0,960
	Aragón	1,487	1,213	0,985
	Asturias	1,137	1,453	1,326
	Cantabria	0,801	0,715	0,625
	Castilla y León	1,232	0,959	0,841
	Castilla-La Mancha	0,566	0,447	0,490
	Cataluña	0,775	0,918	0,975
	Comunidad Calenciana	1,151	1,104	1,154
	Extremadura	0,906	0,797	0,813
	Galicia	0,920	0,942	0,939
	Madrid	1,144	1,356	1,383
	Murcia	0,723	0,619	0,609
	Navarra	1,314	1,095	0,994
	País Vasco	1,151	1,039	0,951
	La Rioja	1,463	1,263	1,112
SECTOR ACTIVIDAD CNAE-93 2 Dígitos	15. Alimentos y bebidas	0,827	0,796	0,800
	16. Tabaco	1,692	1,603	1,430
	17. Textil	0,769	0,765	0,774
	18. Confección y peletería	1,187	1,119	1,060
	19. Artículos cuero	0,900	0,840	0,883
	20. Madera y corcho	0,797	0,762	0,777
	21. Papel	0,929	1,003	1,057
	22. Artes gráficas	1,451	1,407	1,337
	23. Coquerías y petróleo	1,365	1,440	1,324
	24. Química	1,049	1,161	1,209
	25. Caucho y materias plasticas	0,931	1,006	1,027
	26. Minerales no metálicos	0,910	0,927	0,943
	27. Metalurgia	0,963	1,014	1,044
	28. Producto metálicos	0,929	0,946	0,960
	29. Construcción de maquinaria	1,088	1,099	1,096
	30. Maquinas de oficina	1,323	1,478	1,464
	31. Material electrico	1,240	1,291	1,249
	32. Aparatos audiovisuales	1,255	1,373	1,325
	33. Instrumentos médico-quirúrgicos	1,451	1,397	1,355
	34. Vehiculos y remolques	1,083	1,153	1,218
	35. Material de transporte	1,153	1,218	1,244
	36. Muebles y otros	0,925	0,884	0,879
	37. Reciclaje	1,189	1,237	1,236

el capital humano el tramo del municipio en que se localiza la empresa, y su edad -posiblemente como consecuencia de que han tenido la oportunidad de poder escoger las mejores localizaciones-, lo que conlleva que sean las empresas que salen del mercado, muchas de ellas de avanzada edad, las que mejor accesibilidad tienen. También, cabe destacar, que son exclusivamente las Comunidades Autónomas de Madrid, Cataluña y Asturias las que en promedio aumentan los indicadores de accesibilidad si se contemplan tiempos de desplazamiento superiores, mientras que en las restantes sucede lo contrario, siendo las empresas de Castilla-La Mancha las que tienen una menor accesibilidad. Finalmente, en los Mapas 3.2 a 3.4 se muestran los resultados de la accesibilidad promedio a los trabajadores de las empresas para cada uno de los municipios donde se han detectado empresas manufactureras⁶³.

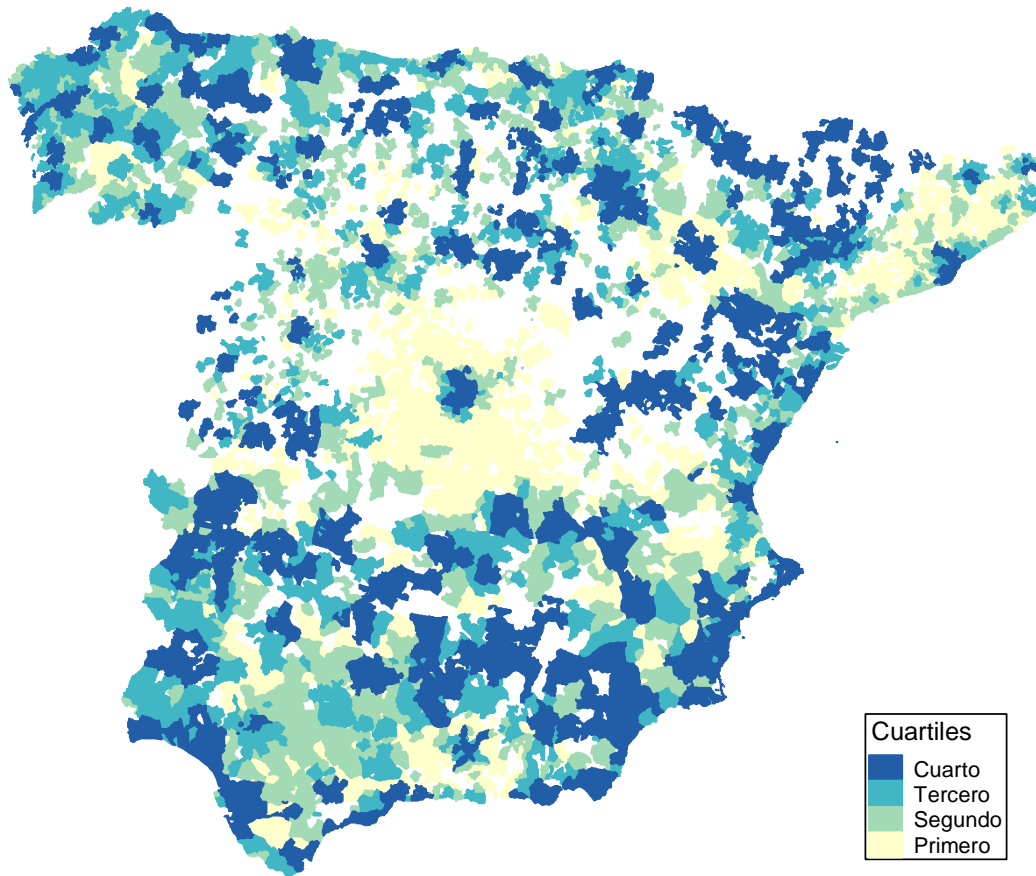
3.4. Medidas microeconómicas de accesibilidad a las mercancías para las empresas manufactureras españolas

En el caso de la accesibilidad para las mercancías de las empresas se van a analizar exclusivamente los flujos que tienen lugar en el mercado interior⁶⁴. Esta decisión obedece a que si bien el comercio exterior es relevante para la actividad empresarial, la logística de estos flujos de mercancías es más compleja para ser incorporada en este tipo de mediciones y existe una falta de información a nivel empresarial sobre su intensidad, lo que supone un fuerte impedimento para realizar una medición correcta para cada empresa sin introducir supuestos especialmente restrictivos. Además, según la información

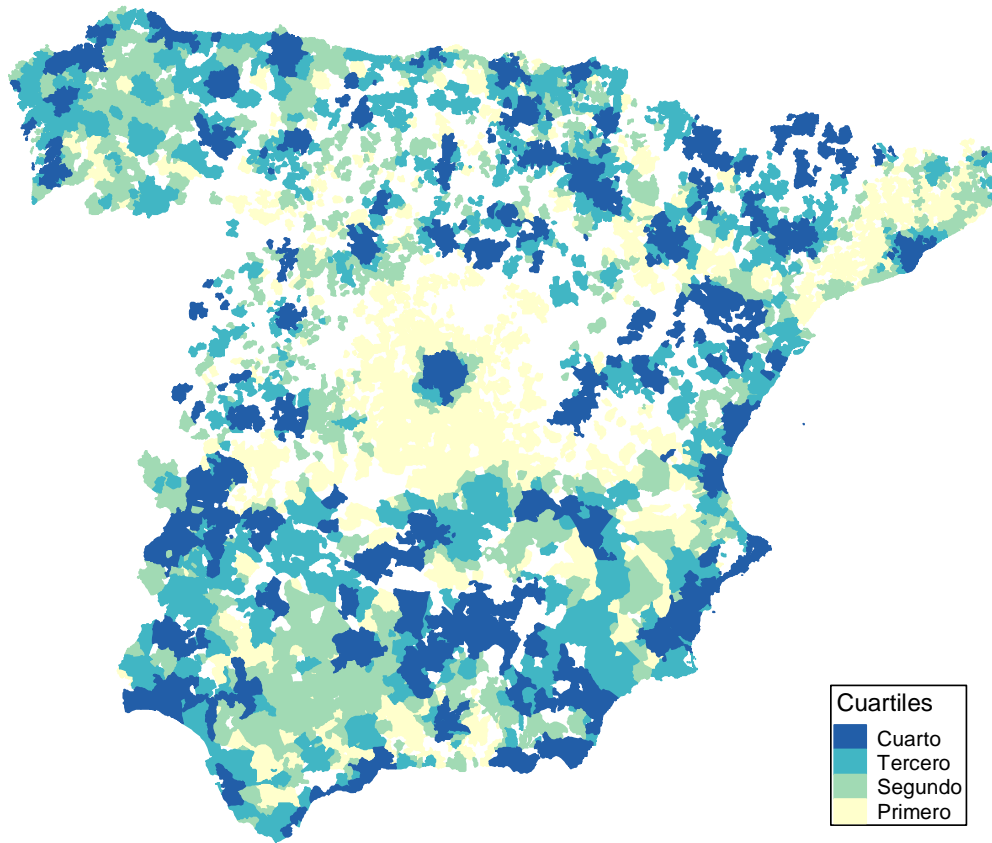
⁶³ En SABI se encuentra que 2.870 municipios tienen empresas manufactureras en 2009, sin tener en consideración Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla.

⁶⁴ Excluyendo, por tanto, las exportaciones e importaciones.

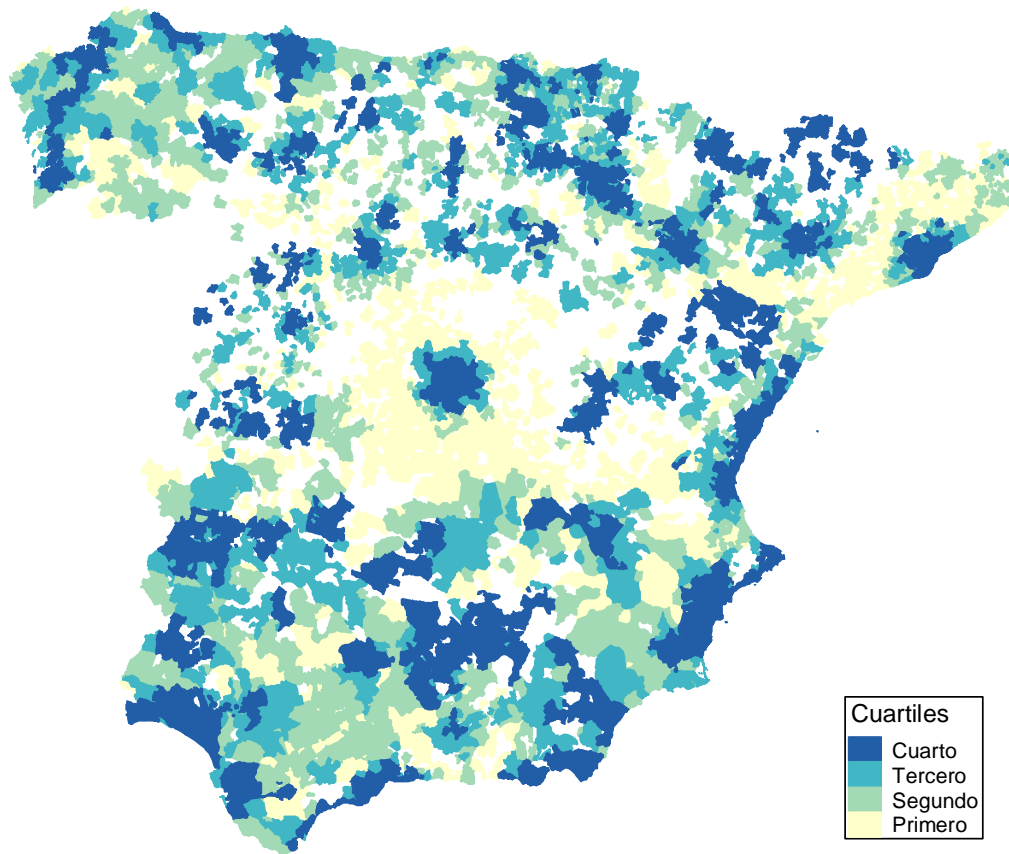
**MAPA 3.2. ACCESIBILIDAD MEDIA DE LAS EMPRESAS
MANUFACTURERAS DE CADA MUNICIPIO A LOS TRABAJADORES CON
UN DESPLAZAMIENTO MÁXIMO DE 20 MINUTOS. 2009**



**MAPA 3.3. ACCESIBILIDAD MEDIA DE LAS EMPRESAS
MANUFACTURERAS DE CADA MUNICIPIO A LOS TRABAJADORES CON
UN DESPLAZAMIENTO MÁXIMO DE 30 MINUTOS.2009**



**MAPA 3.4. ACCESIBILIDAD MEDIA DE LAS EMPRESAS
MANUFACTURERAS DE CADA MUNICIPIO A LOS TRABAJADORES CON
UN DESPLAZAMIENTO MÁXIMO DE 45 MINUTOS. 2009**



sobre el transporte de mercancías disponible en el Ministerio de Fomento⁶⁵, el transporte interior suponía en 2009 casi el 80% del conjunto de mercancías transportadas (en toneladas). Otra consideración, es que este estudio se limita al transporte por carretera que supone el 94% del interior dada la anómala situación española en que el transporte ferroviario no canaliza este tipo de desplazamientos⁶⁶.

Además, en la accesibilidad para las mercancías son menos relevantes los aspectos de competencia por las oportunidades. Por ello, se utiliza un indicador de accesibilidad potencial basado en la actividad y considerando tres flujos de mercancías: los consumos intermedios de bienes que realizan las empresas, los usos intermedios y los finales de su propia producción. Tampoco se consideran los consumos intermedios de servicios, por su baja relación con el coste de transporte y porque suelen estar más relacionados con la proximidad física y las ganancias derivadas de la aglomeración.

La accesibilidad de la empresa a los consumos intermedios se definirá como facilidad (potencial de producción accesible) que ésta tiene en relación a toda la producción disponible para uso intermedio. Es por ello que, aunque se trata de un indicador potencial, se ha introducido un elemento de competencia mediante su normalización. En concreto, el indicador utilizado para evaluar la accesibilidad a los consumos intermedios adopta la forma,

⁶⁵ La información expuesta proviene de distintas fuentes del Ministerio de Fomento: Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera, Tráfico Ferroviario, información suministrada por la Marina Mercante y Puertos del Estado y de datos referentes al transporte aéreo procedente de la Dirección General de Aviación Civil.

⁶⁶ De hecho, el transporte marítimo interior (con origen y destino en España) casi multiplica por cuatro el realizado por ferrocarril.

$$A_{ij}^{CI} = \frac{\sum_L UI_L P_{ijL}^{CI,UI} IS_{ijL}^{CI,UI}}{\sum_L UI_L} \quad (3.27)$$

donde A_{ij}^{CI} es el indicador de accesibilidad a los consumos intermedios de la empresa i localizada en j , siendo L cada uno de los posibles orígenes de esa producción (es decir el resto de municipios del país). UI es la producción manufacturera para usos intermedios disponible en cada municipio, $P_{ijL}^{CI,UI}$ es la probabilidad de que la empresa i localizada en j se abastezca de la producción realizada por las empresas de L y disponible para usos intermedios, e IS es el índice de similitud entre las mercancías producidas en L para usos intermedios y los consumos intermedios que requiere la empresa i . Para entender de una forma más precisa este indicador piénsese que los consumos intermedios de la empresa i se obtendrán en todas las posibles localizaciones manufactureras incluido el propio municipio y, para éstas, serán usos intermedios de su producción final. Finalmente el índice de similitud (IS_{iL}) se calcula como:

$$IS_{iL} = \sum_j |S_{ij}^{CI} - S_{Lj}^{UI}| \quad (3.28)$$

siendo S_{ij} la participación de la mercancía j en los consumos intermedios de la empresa i o en la producción para usos intermedios del municipio L . De esta forma, una empresa y un municipio que no tengan semejanza en ambas producciones no comerciarán, siendo el flujo más intenso en función que esta

similitud aumente. El elemento de competencia se consigue dividiendo el indicador de potencial entre el total de usos intermedios disponibles en el país, de forma que una empresa que obtenga un indicador mayor tendrá mayor accesibilidad a esta producción intermedia.

De forma análoga, se define ahora la accesibilidad de la producción de la empresa destinada a usos intermedios (que será consumo intermedio de otras empresas), como:

$$A_{ij}^{UI} = \frac{\sum_L CI_L P_{ijL}^{UI,CI} IS_{ijL}^{UI,CI}}{\sum_L CI_L} \quad (3.29)$$

donde A_{ij}^{UI} es el indicador de accesibilidad de la producción final a otras empresas de la empresa i localizada en j , siendo L los municipios donde están localizadas las posibles empresas demandantes (es decir, el resto de municipios del país), $P_{ijL}^{UI,CI}$ es la probabilidad que la empresa i localizada en j suministre a las empresas localizadas en L , CI son los consumos intermedios que realizan las empresas en cada municipio L e IS es el índice de similitud entre las mercancías producidas por la empresa i para usos intermedios y los consumos intermedios que requieren las empresas localizadas en L .

Algo diferente es el indicador para los usos finales de la producción de la empresa. En este caso, se considera que lo importante es el acceso a los mercados finales caracterizados por su poder de compra (que considera tanto

su amplitud -número de consumidores- y su poder adquisitivo). El indicador propuesto es,

$$A_{ij}^{UF} = \frac{\sum_L R_L P_{ijL}^Y}{\sum_L R_L} \quad (3.30)$$

donde A_{ij}^{UF} es el indicador de accesibilidad de la producción de la empresa i localizada en j destinada a demanda final, siendo L los municipios donde residen los posibles consumidores, P_{ijL}^Y es la probabilidad de que la empresa i localizada en j venda sus productos a los consumidores residentes en L y R es la renta del municipio L (que será el producto de su población por su renta per cápita).

En consecuencia, para poder calcular estos indicadores de accesibilidad para cada empresa se requiere conocer:

- Las probabilidades de desplazamiento de las mercancías entre las localizaciones de las empresas manufactureras y los municipios (productores y consumidores).
- Las mercancías producidas y sus usos, así como las requeridas para consumos intermedios tanto por cada empresa como para cada municipio. Además, se necesita conocer la estructura de dicha producción por tipo de producto o mercancía.
- La renta de los municipios.
- Las distancias bilaterales entre todos los municipios de España.

Para la estimación de las probabilidades de desplazamiento de las mercancías se han utilizado los microdatos de la Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC), realizada por el Ministerio de Fomento, seleccionando la información comprendida entre 2002 y 2009⁶⁷. Así, al igual que se hizo para el cálculo de la probabilidad de desplazamiento de los trabajadores, se han suprimido los que tienen lugar en Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla (como origen o destino), los correspondientes a importaciones y exportaciones, los realizados entre terceros países que atraviesan el territorio español pero ni el origen ni el destino de las mercancías es España, y los desplazamientos de camiones que van vacíos. Además, se comprobó que la distancia media recorrida no se modificaba entre años, lo que permite el uso de distintos cortes transversales⁶⁸. La muestra final está compuesta por 1.241.495 desplazamientos.

Para la estimación de las probabilidades se ha seguido un procedimiento semejante al de la accesibilidad de los trabajadores, aunque en este caso, dado la naturaleza de la información a la que se ha tenido acceso, con una menor cantidad de posibles regresores. Así, se ha estimado la expresión,

$$P_{ijL}(D) = \alpha_0 + \beta CAO_j + \gamma CAD_L + \sum_j \delta_j M_j \quad (3.31)$$

⁶⁷ Existen datos de la encuesta desde el año 1993 pero no es hasta el 2002 cuando se empieza a ofrecer información de desplazamientos intramunicipales.

⁶⁸ En concreto se hicieron test de medias entre años consecutivos, no pudiéndose rechazar la hipótesis de igualdad.

donde $P_{ijL}(D)$ es la probabilidad de que la empresa i localizada en j desplace su producción al municipio L situado a una distancia inferior a D , CAO_j representa la Comunidad Autónoma de Origen de la mercancía (donde se encuentra el municipio j), CAD_L es la Comunidad Autónoma de Destino de la mercancía (donde está el municipio L)⁶⁹, y M representa a un conjunto de variables cualitativas para los diferentes tipos de mercancías considerados. Así, la EPTMC considera 24 grupos de mercancías elaborados agrupando las 52 categorías a dos dígitos de la Nomenclatura Revisada Uniforme para las Estadísticas de Transporte (NST/R)⁷⁰. Ahora bien, para que luego esta información pueda ser utilizada en conjunción con los grupos de productos de las Tablas de Origen y Destino se han tenido que agregar hasta 11 categorías de mercancías a partir de la equivalencia entre esa clasificación y la Clasificación Nacional de Productos por Actividad (CNPA-96)⁷¹.

La expresión anterior se estima para diez diferentes tramos de distancia de desplazamientos constituidos a partir de la distribución de las mercancías transportadas⁷²: menor a 20 km, 20-40 km, 40-70 km, 70-100 km, 100-150 km, 150-200 km, 200-250 km, 250-350 km, 350-500 km y más de 500 km. Para la asignación inicial de probabilidades a cada desplazamiento (0 ó 1) se siguen los mismos criterios que en el caso de los desplazamientos de los trabajadores. Así, la probabilidad será igual a la unidad para los desplazamientos inferiores a 20 km y se supondrá que si la empresa desplaza una mercancía a una cierta

⁶⁹ Nótese que la expresión (3.31) se refiere al caso de la producción de la empresa i . Para los consumos intermedios la Comunidad Autónoma de origen sería el municipio L y la de destino la de la empresa i .

⁷⁰ Sin considerar el vehículo vacío.

⁷¹ En el Cuadro A.3.4 del Apéndice se puede encontrar esta equivalencia.

⁷² Para la construcción de estos tramos se intentan construir decilas considerando seis variables: número de desplazamientos, mercancías transportadas en toneladas y toneladas-kilómetros realizados y las tres anteriores elevadas poblacionalmente.

distancia, estará dispuesta a desplazarla a distancias inferiores. En este caso, además, las estimaciones de probabilidad se han realizado ponderando por las toneladas desplazadas en cada trayecto.

De esta forma, como se puede observar en el Cuadro 3.7 donde se presentan las productividades marginales⁷³ para los distintos tramos de distancia y Comunidades Autónomas tanto cuando son de origen como destino de las mercancías, se observa, como cabría esperar, que a medida que la distancia aumenta la probabilidad del desplazamiento disminuye. Así, si una mercancía se desplaza con probabilidad del 100% a menos de 20 km ésta disminuye hasta la mitad si la distancia alcanzara hasta 40 km y a menos de 5% a más de 500 km. Además, es importante destacar, que son las Comunidades Autónomas de Andalucía, Extremadura y Madrid las que presentan siempre una probabilidad mayor en destino que en origen de las mercancías. Por otro lado, los productos de la construcción muestran caídas muy importantes en la probabilidad con el aumento de la distancia, lo que se relaciona con sus elevados costes de transporte.

Retomando el cálculo del indicador de accesibilidad, el valor del consumo intermedio se toma de SABI de la partida materias primas para el año 2009. La estructura de mercancías de este consumo intermedio realizado por cada empresa manufacturera se supone igual a la que se deriva de la tabla de destino de la producción⁷⁴ para 2007 de la rama de actividad a la que

⁷³ En el Cuadro A.3.5 del Apéndice se pueden encontrar los resultados de las estimaciones.

⁷⁴ La tabla de destino informa, por filas, del destino económico de cada producto y, por columnas, el sector de destino de dicho bien. Si se toma cada columna se tiene la estructura del consumo intermedio de cada sector.

CUADRO 3.7. PROBABILIDADES MARGINALES DE DESPLAZAMIENTO DE MERCANCÍAS SEGÚN DISTANCIA, ORIGEN, DESTINO Y TIPO DE MERCANCÍA. 2002-2009.

	Hasta 40 Km		Hasta 70 Km		Hasta 100 Km		Hasta 150 Km		Hasta 200 Km		Hasta 250 Km		Hasta 350 Km		Hasta 500 Km		Más de 500 Km		
	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	
COMUNIDAD AUTÓNOMA	Andalucía	0,481	0,533	0,316	0,379	0,215	0,284	0,168	0,237	0,118	0,185	0,092	0,156	0,067	0,134	0,039	0,110	0,022	0,085
	Aragón	0,520	0,470	0,369	0,330	0,284	0,242	0,241	0,203	0,204	0,152	0,165	0,124	0,136	0,102	0,073	0,044	0,035	0,021
	Asturias	0,500	0,469	0,312	0,283	0,236	0,188	0,212	0,138	0,174	0,106	0,145	0,087	0,127	0,072	0,091	0,045	0,052	0,025
	Cantabria	0,501	0,474	0,330	0,320	0,266	0,231	0,235	0,173	0,196	0,126	0,139	0,102	0,122	0,069	0,091	0,049	0,050	0,027
	Castilla y León	0,548	0,475	0,387	0,332	0,292	0,241	0,229	0,202	0,167	0,159	0,134	0,125	0,108	0,095	0,076	0,055	0,049	0,030
	Castilla-La Mancha	0,575	0,476	0,441	0,327	0,312	0,258	0,230	0,229	0,176	0,180	0,139	0,139	0,113	0,113	0,073	0,080	0,037	0,038
	Cataluña	0,526	0,498	0,344	0,318	0,246	0,219	0,193	0,165	0,138	0,119	0,110	0,094	0,092	0,081	0,070	0,057	0,049	0,037
	Comunidad Valenciana	0,512	0,518	0,351	0,346	0,264	0,250	0,207	0,195	0,161	0,147	0,136	0,113	0,119	0,091	0,077	0,069	0,036	0,040
	Extremadura	0,378	0,602	0,238	0,482	0,147	0,396	0,103	0,351	0,071	0,307	0,057	0,262	0,047	0,213	0,040	0,110	0,029	0,051
	Galicia	0,506	0,514	0,353	0,335	0,254	0,231	0,201	0,176	0,155	0,121	0,121	0,094	0,102	0,080	0,085	0,056	0,067	0,037
	Madrid	0,477	0,613	0,278	0,429	0,192	0,302	0,171	0,231	0,144	0,190	0,125	0,165	0,109	0,145	0,084	0,106	0,049	0,047
	Murcia	0,545	0,461	0,368	0,305	0,242	0,229	0,185	0,171	0,144	0,131	0,121	0,112	0,097	0,095	0,068	0,068	0,035	0,047
	Navarra	0,525	0,441	0,377	0,307	0,281	0,233	0,217	0,188	0,166	0,139	0,135	0,102	0,119	0,078	0,090	0,057	0,048	0,021
	País Vasco	0,496	0,517	0,345	0,321	0,255	0,215	0,205	0,160	0,154	0,113	0,125	0,089	0,107	0,076	0,077	0,051	0,050	0,030
La Rioja	0,498	0,428	0,356	0,322	0,288	0,248	0,251	0,201	0,206	0,133	0,166	0,098	0,140	0,081	0,097	0,064	0,052	0,029	
MERCANCÍA	1. Productos agrarios y animales vivos	0,789		0,652		0,530		0,432		0,325		0,256		0,209		0,143		0,078	
	2. Productos textiles y otros	0,764		0,652		0,548		0,485		0,416		0,365		0,318		0,237		0,146	
	3. Productos alimenticios y forrajes	0,812		0,700		0,586		0,498		0,391		0,314		0,257		0,180		0,104	
	4. Combustibles	0,715		0,526		0,343		0,243		0,147		0,091		0,058		0,028		0,012	
	5. Materiales de construcción y abonos	0,369		0,185		0,102		0,068		0,043		0,031		0,024		0,014		0,007	
	6. Vehículos y artículos diversos	0,748		0,620		0,518		0,448		0,372		0,320		0,273		0,189		0,113	
	7. Oleaginosas	0,813		0,661		0,543		0,465		0,386		0,315		0,274		0,196		0,117	
	8. Madera y corcho	0,737		0,576		0,423		0,317		0,227		0,173		0,133		0,086		0,043	
	9. Celulosa y residuos	0,665		0,526		0,443		0,404		0,347		0,311		0,269		0,179		0,096	
	10. Productos carbonícos y químicos	0,781		0,683		0,603		0,535		0,446		0,381		0,326		0,233		0,137	
	11. Productos cerámicos y vidrio	0,809		0,713		0,634		0,576		0,500		0,444		0,389		0,296		0,187	

pertenece la empresa. En relación a la estructura de mercancías de la producción éstas se deducen de forma análoga a la anteriormente descrita para el consumo intermedio, pero en este caso, utilizando las tablas de origen⁷⁵. Para cuantificar que proporción de cada mercancía se destina a uso intermedio (demanda intermedia) o final (demanda final) se calcula la media entre la proporción que destina cada sector productor a cada uno de estos usos, obtenida de la tabla simétrica de 2005, y la del producto concreto a partir de la tabla de destino económico de los bienes de 2007. En todos los casos deflactados a precios de 2009 con el Índice de Precios Industriales. Las Tablas de Destino y Origen se han agregado en la dimensión de los productos a los 11 grupos de mercancías señalados previamente.

Una vez se calculan las estructuras de mercancías de los consumos intermedios y producción para cada empresa se obtiene la información para cada municipio agregando las empresas en ellos localizadas, utilizando los coeficientes de elevación calculados previamente. Finalmente, se requiere conocer las distancias bilaterales entre todos los municipios de España, pues en el caso de las mercancías el potencial del mercado se extiende a todo el Estado. Como ello supondría un tiempo de computación muy elevado, se han agregado aquellos municipios con menos de 1.000 habitantes al más cercano que tenga dicha cifra de población (lo que reduce el número de municipios a 3.102). Así, todas las empresas se suponen situadas en el centroide del municipio de más de 1.000 habitantes más cercano. No obstante, hay que señalar que, según SABI, el 96.5% de las empresas manufactureras españolas

⁷⁵ La tabla de origen informa, por filas, las ramas que producen cada uno de los bienes y, por columnas, los productos que obtienen cada rama de actividad, es decir la estructura de la producción.

ya se encontraban en estos municipios, por lo que este supuesto no es especialmente restrictivo. Finalmente, con la aplicación TRAVELTIME de STATA, previamente comentada, se han calculado las distancias bilaterales por la red completa de infraestructuras urbanas e interurbanas⁷⁶.

Para estimar la renta per cápita municipal se ha multiplicado el número de habitantes de cada municipio según el Padrón Municipal del INE en 2009 por la renta per cápita provincial calculada a partir de la Contabilidad Regional del INE correspondiente a dicho año⁷⁷.

Además, una vez obtenidas las accesibilidades para cada tipo de flujo de mercancías que tiene la empresa se ha calculado un indicador global de accesibilidad de la empresa en relación a sus flujos de mercancías de la siguiente forma,

$$AM_{ij} = \alpha_{1i}A_{ij}^{CI} + \alpha_{2i}A_{ij}^{UI} + \alpha_{3i}A_{ij}^{UF} \quad (3.32)$$

donde el indicador de accesibilidad AM se obtiene como media ponderada de los tres indicadores de accesibilidad calculados previamente. Los valores α son ponderaciones iguales para todas las empresas de un sector y obtenidas de la tabla simétrica de la Contabilidad Nacional para el año 2005, que es el último año disponible. Donde:

⁷⁶ Cabe destacar que ha sido necesario calcular las distancias entre 4.808.100 pares de municipios no repetidos.

⁷⁷ Sólo en alguna Comunidad Autónoma existe información de renta municipal por lo que se ha preferido una metodología igual para todos los municipios.

$$\alpha_{1i} = \frac{CI_i}{CI_i+DI_i+DF_i} \quad \alpha_{2i} = \frac{DI_i}{CI_i+DI_i+DF_i} \quad \alpha_{3i} = \frac{DF_i}{CI_i+DI_i+DF_i}$$

siendo CI, DI, DF los Consumos intermedios, Demanda Intermedia y Demanda Final del sector en que se encuentra la empresa i , respectivamente.

Los resultados promedio obtenidos para cada una de las accesibilidades con respecto a las diferentes características de las empresas se presentan en el Cuadro 3.8. De nuevo se comprueba que las empresas más internacionalizadas muestran mayores niveles de accesibilidad. De igual forma, la accesibilidad aumenta con la edad de las empresas (y por ello las que salen suelen mostrar mejor accesibilidad) e igual sucede cuando aumenta el tamaño de los municipios en que se localizan, excepto en el caso de las empresas radicadas en municipios de entre 250.000 y 500.000 habitantes. Por el contrario, el mayor nivel de formación de los trabajadores disminuye la accesibilidad para las mercancías posiblemente por tratarse de actividades donde el movimiento de bienes supone un menor peso en el precio del producto (por ejemplo, la industria farmacéutica).

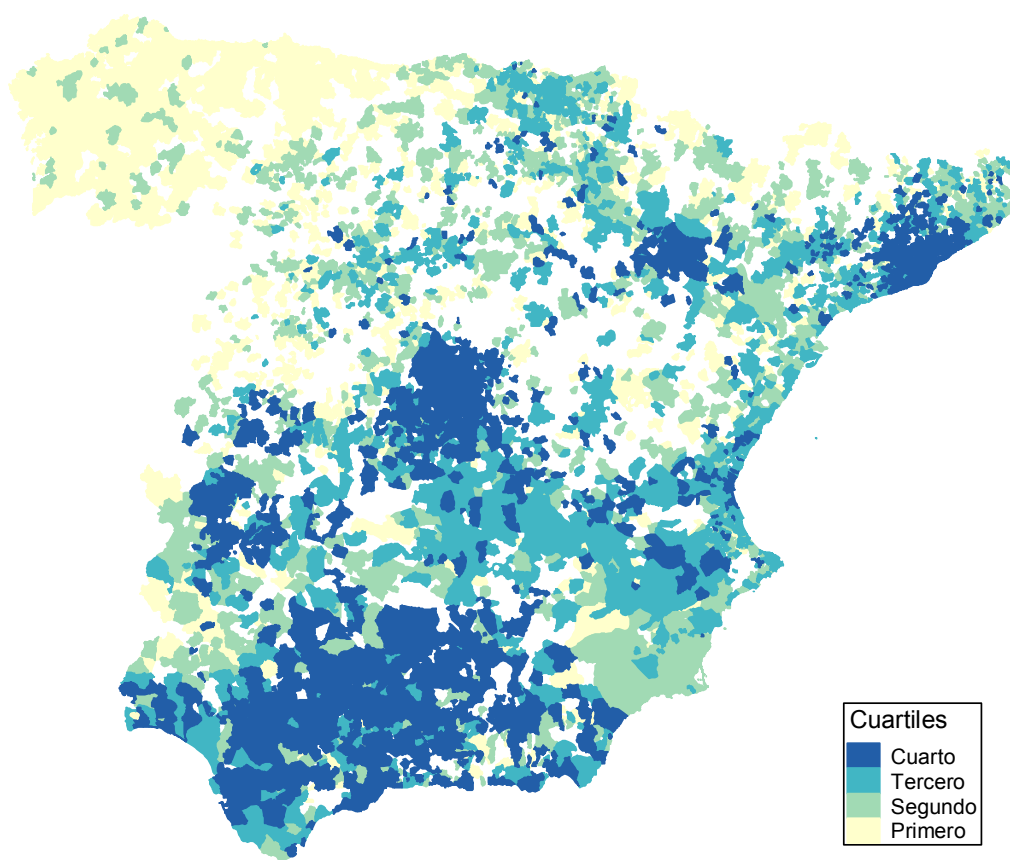
Además, son los municipios de Madrid, Cataluña y Aragón los que presentan una mayor accesibilidad a las mercancías, y los de Andalucía, Asturias y Murcia claramente los peor situados. Resulta muy interesante comprobar que no todas las Comunidades Autónomas muestran la misma situación de accesibilidad en los distintos flujos de bienes considerados, lo que refleja ciertos desequilibrios productivos geográficos. Esta situación es

CUADRO 3.8. INDICADORES DE ACCESIBILIDAD DE LAS EMPRESAS PARA LAS MERCANCÍAS. EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS EN 2009.

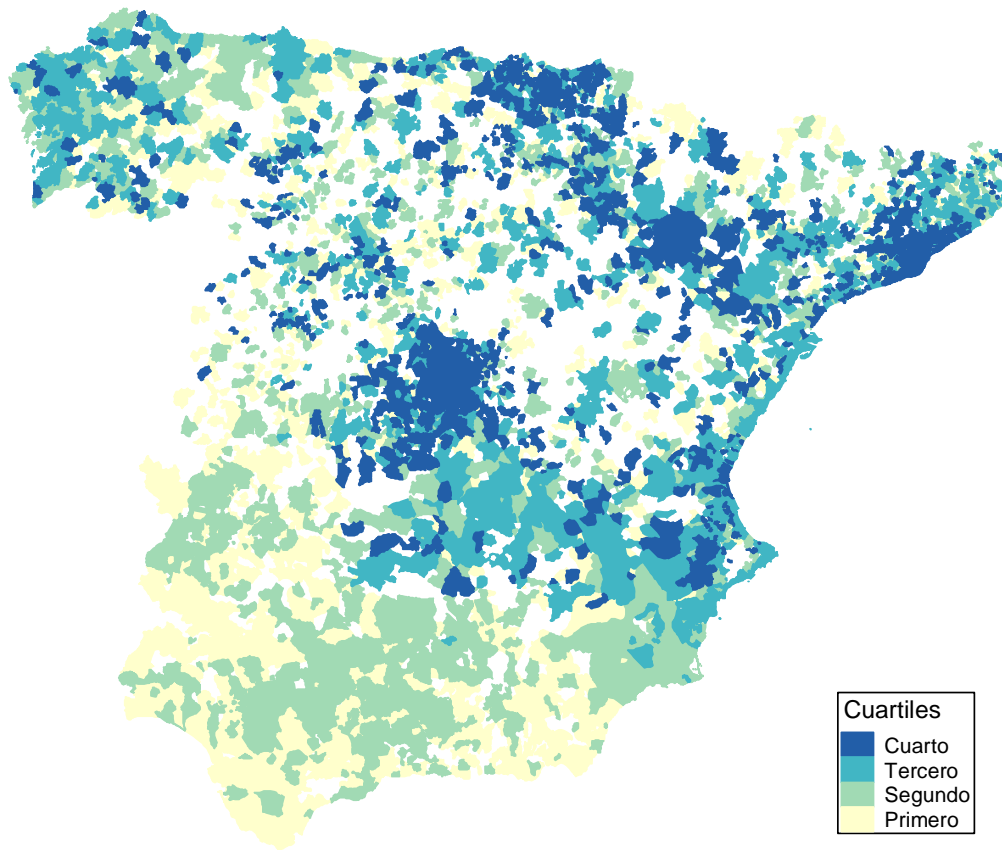
		Consumos intermedios	Demanda Intermedia	Demanda Final	Indicador Global de Accesibilidad a las Mercancías
TRAMO DE TAMAÑO DE LA EMPRESA	De 1 a 9 Trabajadores	1,005	1,003	0,992	1,000
	De 10 a 49 Trabajadores	0,985	1,001	1,009	0,999
	De 50 a 199 Trabajadores	0,991	1,006	1,045	1,015
	Mas de 200 Trabajadores	1,081	0,985	1,095	1,053
COMERCIO EXTERIOR	No realiza	0,994	0,995	0,991	0,994
	Exporta	0,972	0,943	1,025	0,977
	Importa	1,004	1,010	1,002	1,000
	Exporta e importa	1,049	1,082	1,058	1,064
CAPITAL EXTRANJERO >50% DEL CAPITAL	No	0,996	1,000	0,999	0,998
	SI	1,189	1,144	1,113	1,162
TIENE FILIALES EN ESPAÑA	NO	1,003	1,009	1,001	1,005
	SI	0,955	0,914	0,999	0,954
TIENE FILIALES EN EL EXTERIOR	NO	0,997	1,000	0,999	0,999
	SI	1,086	1,081	1,091	1,089
CUALIFICACIÓN DE LOS TRABAJADORES	Cuartil 1	1,058	1,054	1,027	1,052
	Cuartil 2	1,002	1,008	0,994	1,002
	Cuartil 3	0,973	0,988	0,983	0,979
	Cuartil 4	0,921	0,922	0,974	0,932
EMPRESA SALE DEL MERCADO 2009	No	0,998	0,999	1,000	0,999
	SI	1,033	1,091	1,037	1,052
EDAD DE LA EMPRESA	Cuartil 1	1,014	0,991	0,984	0,998
	Cuartil 2	0,988	0,983	0,988	0,986
	Cuartil 3	0,976	0,983	0,986	0,981
	Cuartil 4	1,017	1,044	1,040	1,034
TRAMO DE TAMAÑO DEL MUNICIPIO	Menos de 2.000 hab.	0,766	0,792	0,930	0,818
	2.000-5.000 hab.	0,867	0,899	0,947	0,898
	5.000-10.000 hab.	0,908	0,941	0,951	0,931
	10.000-20.000 hab.	0,926	0,935	0,946	0,933
	20.000-50.000 hab.	0,991	0,970	0,962	0,975
	50.000-100.000 hab.	1,048	1,031	1,011	1,036
	100.000-250.000 hab.	1,123	1,124	1,074	1,111
	250.000-500.000 hab.	0,859	0,925	0,951	0,905
	Mas de 500.000 hab.	1,383	1,328	1,229	1,327
COMUNIDAD AUTÓNOMA	Andalucía	1,082	0,373	0,504	0,691
	Aragón	0,943	1,225	1,142	1,095
	Asturias	0,477	0,839	0,952	0,723
	Cantabria	0,605	0,910	0,990	0,810
	Castilla y León	0,701	0,811	1,000	0,819
	Castilla-La Mancha	0,955	0,957	1,074	0,982
	Cataluña	1,131	1,252	1,070	1,162
	Comunidad Calenciana	0,897	0,944	1,006	0,933
	Extremadura	0,850	0,318	0,460	0,577
	Galicia	0,515	0,770	0,860	0,683
	Madrid	1,690	1,501	1,439	1,563
	Murcia	0,783	0,675	0,817	0,751
	Navarra	0,786	1,106	1,071	0,975
	País Vasco	0,815	1,141	1,045	0,993
	La Rioja	0,828	1,106	1,198	0,999
SECTOR ACTIVIDAD CNAE-93 2 DÍGITOS	15. Alimentos y bebidas	0,599	0,311	0,881	0,601
	16. Tabaco	1,000	0,264	0,955	0,935
	17. Textil	1,205	1,374	1,125	1,230
	18. Confección y peletería	1,035	1,369	1,158	1,132
	19. Artículos cuero	1,116	1,185	1,085	1,099
	20. Madera y corcho	0,645	0,324	0,624	0,465
	21. Papel	1,028	1,431	1,068	1,195
	22. Artes gráficas	1,168	1,473	1,220	1,311
	23. Coquerías y petróleo	0,398	0,793	0,470	0,531
	24. Química	0,942	0,982	1,101	0,987
	25. Caucho y materias plasticas	1,071	1,863	1,138	1,418
	26. Minerales no metálicos	0,612	0,102	0,490	0,366
	27. Metalurgia	1,100	1,381	1,132	1,219
	28. Producto metálicos	1,082	1,387	1,115	1,217
	29. Construcción de maquinaria	1,314	0,813	0,997	1,063
	30. Maquinas de oficina	1,415	0,856	1,076	1,160
	31. Material electrico	1,456	0,842	1,037	1,138
	32. Aparatos audiovisuales	1,237	0,851	1,086	1,094
	33. Instrumentos médico-quirúrgicos	1,229	0,883	1,071	1,081
	34. Vehículos y remolques	1,190	0,756	0,992	1,029
	35. Material de transporte	1,251	1,305	0,925	1,108
	36. Muebles y otros	1,054	1,245	1,055	1,083
	37. Reciclaje	1,000	0,091	0,861	0,524

especialmente importante en el caso de Andalucía, Asturias, Cantabria, Extremadura y Galicia. En los Mapas 3.5 a 3.8 se ofrece la situación de accesibilidad para cada uno de los municipios con empresas manufactureras.

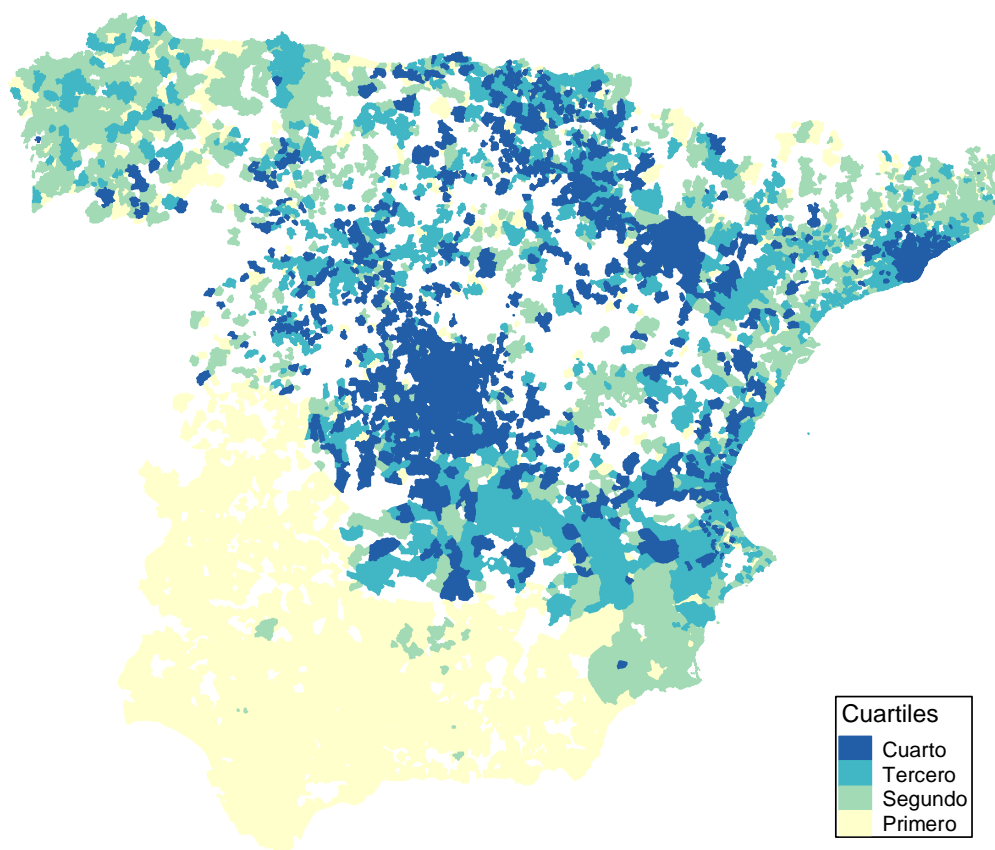
**MAPA 3.5. ACCESIBILIDAD MEDIA DE LAS EMPRESAS
MANUFACTURERAS DE CADA MUNICIPIO A LOS CONSUMOS
INTERMEDIOS. 2009**



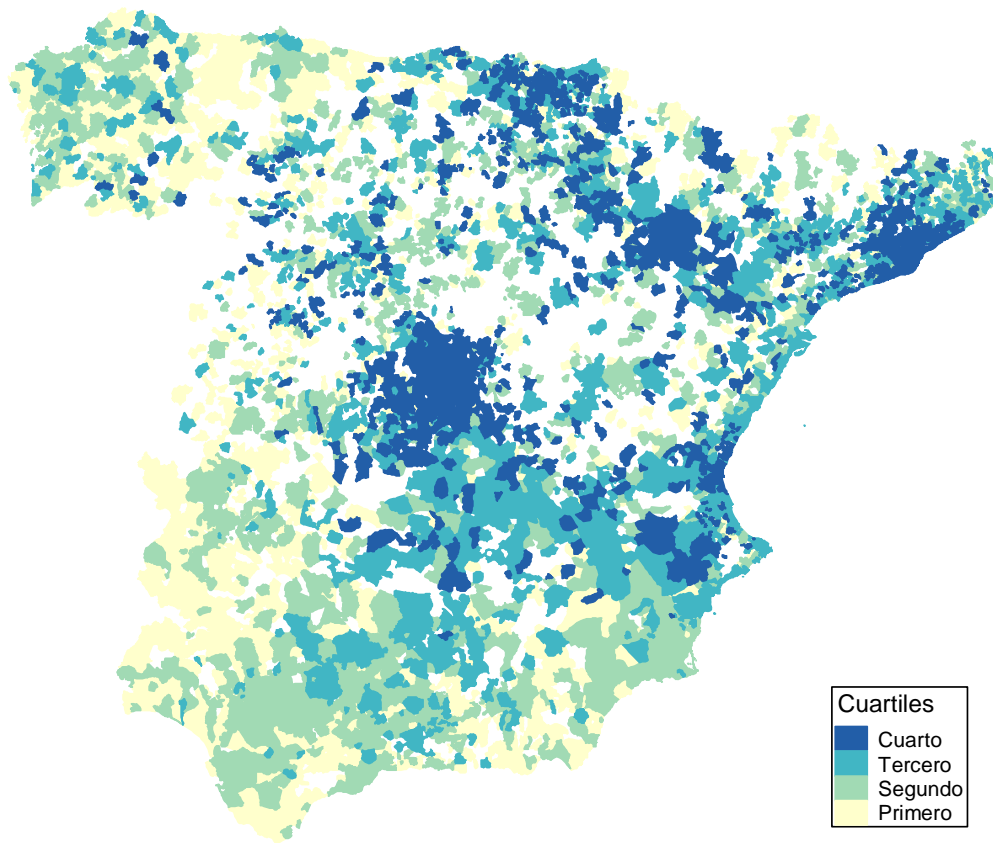
**MAPA 3.6. ACCESIBILIDAD MEDIA DE LAS EMPRESAS
MANUFACTURERAS DE CADA MUNICIPIO PARA LOS USOS
INTERMEDIOS DE LA PRODUCCIÓN. 2009**



**MAPA 3.7. ACCESIBILIDAD MEDIA DE LAS EMPRESAS
MANUFACTURERAS DE CADA MUNICIPIO PARA LOS USOS FINALES DE
PRODUCCIÓN. 2009**



**MAPA 3.8. ACCESIBILIDAD MEDIA DE LAS EMPRESAS
MANUFACTURERAS DE CADA MUNICIPIO PARA LAS MERCANCÍAS.
2009**



CAPÍTULO IV.

EL EFECTO DE LA ACCESIBILIDAD EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS. EL CASO DE LAS MANUFACTURAS ESPAÑOLAS.

4.1. Introducción

El trabajo que se considera pionero de Aschauer (1989a) introdujo en el quehacer de los economistas una línea de investigación que se ha tratado de resumir en el primer capítulo de esta tesis doctoral. Los resultados obtenidos indican que el capital público y las infraestructuras tienen un impacto relevante sobre la productividad de la economía y, en consecuencia, sobre el nivel de vida de los ciudadanos. Sin embargo, en los últimos años, y con el incremento en las dotaciones de capital, se ha venido cuestionando si las aportaciones adicionales eran igual de productivas y si las inversiones venían motivadas por necesidades del sistema productivo o de los ciudadanos (Bel, 2012).

Esa hipótesis se han reforzado sobre la base de los resultados encontrados en algunos trabajos que apuntan a un efecto nulo de las infraestructuras públicas (Hulten y Schwab, 1991; Evans y Karras, 1994a; entre otros). Es por ello que la evolución de esta línea de investigación ha seguido

dos sendas en ocasiones convergentes: la primera se concentra en el estudio del impacto de determinados elementos que conforman el capital público, como el denominado productivo, o más específicamente el destinado a las infraestructuras del transporte o a alguna de ellas en particular (carreteras, ferrocarriles, aeropuertos o puertos). La segunda tendencia es descender en el grado de agregación de la información lo que permite estudiar la naturaleza microeconómica de este fenómeno. No obstante, por su complejidad todavía hoy son excepciones los que emplean microdatos (Escribano et al., 2009; De Orte, 2008; Casero y Udomsaph (2009); entre otros).

En efecto, las infraestructuras del transporte son una parte principal del capital público (casi el 50%). A su vez, este último supone el 12.3% del stock de capital neto de España para el año 2010 (Mas et al. 2011). Es más, en los últimos años las mayores inversiones se han concentrado, en el caso específico de España, en las redes de carreteras en todas sus modalidades. Es por ello, que el presente estudio se centra principalmente en analizar el efecto que tienen las infraestructuras del transporte por carretera y, más concretamente, la accesibilidad que éstas ofrecen a las empresas, sobre su productividad.

Como se mostro en el análisis de meta-regresión, en el segundo capítulo de esta tesis, se puede concluir que las infraestructuras tienen un efecto positivo sobre la productividad de las empresas. Sin embargo, una parte de la controversia sobre su importancia se deriva de la influencia que han tenido ciertas decisiones metodológicas así como a la naturaleza de la información

utilizada. En este sentido, si bien las críticas a estudios previos han hecho evolucionar este campo de la literatura económica, también es cierto que todavía hoy existen algunas cuestiones inexploradas o tímidamente tratadas sólo en un puñado de recientes trabajos y sin aplicación para España. Entre esas cuestiones de interés el presente trabajo trata de abordar las siguientes:

- La utilización de una base de microdatos con un número muy importante de empresas que permite contextualizar y afinar el impacto de las infraestructuras sobre la productividad de las empresas.
- La incorporación de medidas de accesibilidad como indicadores de dotación de infraestructuras que implícitamente consideran tanto la cantidad de este tipo de capital público y su calidad como la distribución de las actividades productivas en el espacio, lo que implícitamente incorpora la eficiencia de las infraestructuras para dar servicio a las actividades productivas. Ello supone la atenuación de los problemas de simultaneidad.
- La eliminación de los límites administrativos en la contabilización del capital público al que tiene acceso la empresa.
- La incorporación de los efectos red.

La mayoría de los estudios realizados hasta el momento que han contrastado el efecto de las infraestructuras del transporte, han utilizado datos agregados, bien macro o mesodatos, lo que hace que para la medición de las infraestructuras se haya recurrido de una u otra forma al stock en los

territorios⁷⁸. Sólo un reducido número de trabajos han utilizado microdatos de empresas, y ninguno de ellos lo hace para España. Escribano et al., (2009) realiza un estudio sobre el impacto de las infraestructuras productivas en la productividad de las empresas africanas, utilizando datos del Banco Mundial. Por su parte, De Orte (2008) también utilizando los microdatos del Banco Mundial realiza un estudio semejante para el caso de las empresas manufactureras de la India, al igual que Musisi (2006), quien utiliza datos de las empresas de Uganda. Escribano et al. (2009), realizan un estudio usando datos a nivel de empresa para Indonesia, Malasia, Filipinas y Tailandia⁷⁹. Finalmente destaca el trabajo de Anos-Casero y Udomsaph (2009), que al igual que este, utiliza datos de AMADEUS⁸⁰, para las empresas de Europa del Este aunque con una medida de infraestructuras muy básica. En todos estos casos la elasticidad respecto de la presencia de infraestructuras resulta positiva.

Por otro lado, aquí se va a utilizar una doble naturaleza de los datos. Para el cálculo de la Productividad Total de los Factores (PTF) se utiliza el panel de datos construido a partir de SABI, lo que permite tratar todos los problemas relativos a su correcta estimación. Ahora bien, como la disponibilidad de datos sobre infraestructuras y accesibilidad sólo está referida

⁷⁸ Así, entre ellos, se pueden destacar, con efectos favorables, los análisis de Cantos et al. (2002) y Nombela (2005) que obtienen elasticidades positivas similares para el caso de España, Cadot et al. (2006) para Francia, Stephan (2000) estudia Alemania y Francia, Boopen (2006) para un conjunto amplio de países de África y Xueliang (2008) para China. Todos ellos con elasticidades positivas, sin embargo, para el caso de los Estados Unidos hay discrepancias, mientras que algunos autores creen que la inversión en infraestructuras del transporte tiene un efecto insignificante (Holtz-Eakin y Schwartz 1995), otros, como es el caso de Ozbay et al. (2003), opinan lo contrario.

⁷⁹ Todos ellos utilizan indicadores “percibidos” de niveles de infraestructuras.

⁸⁰ La base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos) pertenece a la familia de bases de datos europeos que conforman AMADEUS.

a un año, la estimación del impacto de las infraestructuras del transporte sobre la productividad se realiza con un cross-section.

Un segundo problema encontrado en los trabajos anteriores, es que no tienen en cuenta que las empresas utilizan las infraestructuras con distintas intensidades, como consecuencia de su localización, pero también por los productos que elabora y sus características concretas como tamaño, nivel de formación de sus trabajadores, etc. Por ello, el cálculo de la accesibilidad para cada una de las empresas manufactureras ha tenido en cuenta tanto las características de los trabajadores como de las mercancías que oferta o demandan las empresas. De esta forma, se evalúa la efectividad de las infraestructuras del transporte para el sistema productivo pues una dotación concreta que no responda a las necesidades productivas, no tendrá efecto en la accesibilidad de las empresas. Existen en la actualidad muy pocos trabajos que hayan intentado calcular el efecto que tiene la accesibilidad en el crecimiento económico, aun así, cabe destacar que dentro de esta literatura son los trabajos sobre Suecia los que más abundan (Forslund y Johansson, 1995; Andersson y Klaesson, 2004; Karlsson y Pettersson, 2005; Petersen 2011a y 2011b, entre otros.), mientras que Brown et al. (2008) estudian un caso para las empresas rusas y Weisbrod y Treyz (1998) un análisis agregado para las regiones norteamericanas.

Además, la utilización de la inversión en infraestructuras del transporte en la zona geográfica de estudio -provincias o regiones- tienen problemas de simultaneidad (Romp y de Haan 2007). Aunque aminorado, el efecto subsiste

al utilizar stocks monetarios calculados por alguna variante del método del inventario permanente, que se ven reducidos si se utiliza en términos físicos. La utilización de indicadores de accesibilidad para las empresas todavía disminuye más esta simultaneidad pues además de incorporar las infraestructuras desde una perspectiva física se une el hecho de tener en consideración infraestructuras alejadas y, por tanto, con menor relación con los niveles de productividad del territorio objeto de estudio.

Un tercer problema, que se subsana, y posiblemente el que mayor interés tiene, se debe a que los trabajos realizados hasta ahora utilizan información a nivel nacional o regional en su mayoría (Ozbay et al. 2003, 2007; Xueliang 2008, Cantos et al. 2002 Boopen 2006, etc.) y excepcionalmente municipal (Berechman et al. 2006). Surge aquí la cuestión sobre los límites administrativos y los efectos spillovers del capital público de los vecinos. La introducción de los indicadores de accesibilidad supera este problema al eliminarse toda referencia a los límites administrativos, salvo los correspondientes a la frontera del país.

En este sentido, es habitual que la desagregación geográfica conduzca a caídas en sus elasticidades respecto del crecimiento o productividad (Berechman et al., 2006). Esto se debe básicamente a los "efectos desbordamiento" (Cantos et al. 2004; Hulten y Schawab, 1991) que ponen de manifiesto que los límites administrativos no responden a aspectos físicos, ni a límites reales.

Efectivamente, al utilizar todo el territorio nacional como un continuo, se mitiga parte del problema relacionado con el "efecto desbordamiento" (Marcon y Puech, 2003 o Duranton y Overman, 2005). En este sentido, se concluye que los efectos de las infraestructuras del transporte no influyen únicamente en la región donde se ubicada, sino que afectan al conjunto de la red en todo el territorio y de forma especial a las regiones colindantes (Gutiérrez et al. 2010).

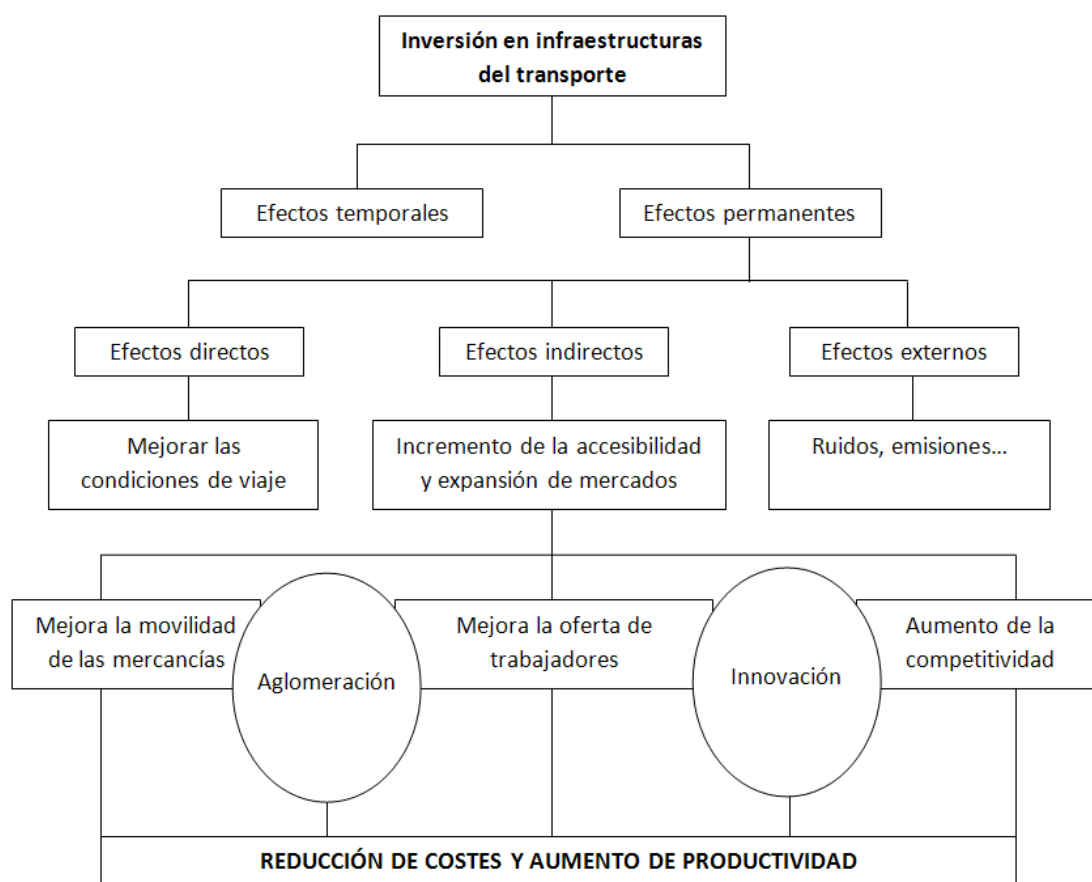
Así, en el epígrafe siguiente se va a profundizar en la explicación de los canales a través de los cuales las infraestructuras del transporte afectan a la productividad de las empresas. A continuación, en el tercer epígrafe, se expondrá el modelo empírico que se va a estimar. En la cuarta sección, se presentarán los datos que van a ser empleados posteriormente. En el quinto epígrafe, se explican las diferentes formas de obtención y cálculo de la variable dependiente del modelo empírico, en este caso la PTF. En el sexto apartado se expondrán los distintos resultados encontrados sobre el impacto de los cambios en la accesibilidad sobre los niveles de productividad de las empresas.

4.2. Los canales de transmisión de los efectos de las infraestructuras sobre la productividad.

Son bien conocidos los efectos que tienen las inversiones en infraestructuras del transporte: aumenta los servicios del capital público y, en general, reducen los costes de producción de las empresas, lo que conduce a un aumento en la producción del sector privado, un incremento de los beneficios extraordinarios en el corto plazo, la entrada de nuevas empresas y

un nuevo equilibrio en el largo plazo con un precio menor y mayor nivel de producción, siendo los consumidores los beneficiarios finales de la disminución de los costes de transporte (Nadiri y Mamuneas, 1996)⁸¹. Si bien estos efectos finales eran bien conocidos, no es hasta hace una década cuando se trata de profundizar en los canales a través de los cuales las infraestructuras del transporte afectan a las decisiones empresariales y, en última instancia, a su productividad (Banister y Berechman, 2001; Oosterhaven y Knaap, 2003; Anderson y Lakshmanan, 2007). El resumen específico de estos efectos se presenta en el Gráfico 4.1.

GRÁFICO 4.1. CANALES DE TRANSMISIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD



⁸¹ Evidentemente, en este modelo se supone competencia perfecta o al menos no existencia de barreras de entrada.

Básicamente, estos efectos, pueden ser temporales y/o permanentes. Los efectos económicos temporales se producen únicamente durante la construcción de las infraestructuras del transporte y tienen una gran relevancia sobre los mercados de trabajo locales y en las industrias auxiliares de este tipo de obra civil. Por el contrario, los efectos permanentes perduran durante toda la vida útil de la infraestructura y, a su vez, puede afectar a las economías por tres vías diferentes. Los efectos directos que son los más generales y demandados por la ciudadanía, consistentes en la mejora de las condiciones de los desplazamientos, tanto para las personas como para las mercancías, reduciendo el tiempo y el coste de los viajes y aumentando la seguridad. Así, si este es el objetivo principal perseguido con la inversión en infraestructuras, se habla de “política de infraestructuras pasiva”, lo que significa que las inversiones siguen al crecimiento en la demanda de transporte tratando de evitar o relajar los costes de la congestión.

Un segundo efecto permanente, derivado de las infraestructuras del transporte, son los denominados externos tales como el incremento en el ruido, en las emisiones de contaminantes y, en general, en las perturbaciones medio ambientales (Rothengatter, 2000). Finalmente, un tercer grupo de efectos se denominan indirectos, y son los que afectan a las decisiones de producción y localización de personas y empresas, y condicionan el clima sobre las posteriores rentas y empleos de la población (Rietveld y Nijkamp, 2000). Por ello, cuando el principal objetivo de invertir en infraestructuras del transporte

son los efectos indirectos, se habla de una “política de infraestructuras activa” que trata de inducir la inversión privada⁸².

En relación con los efectos indirectos, la mejora en la movilidad de las mercancías que ocasiona las inversiones en infraestructuras puede producir, como señala Prud'homme (2002) tres efectos: a) reubicaciones empresariales como consecuencia de un cambio logístico de la empresa (disminución en el número de almacenes de distribución y centros de producción), que conducirá a una reducción en los costes logísticos (Aschauer, 1992); como consecuencia de lo anterior, se ocasiona b) un aumento de la concentración geográfica, con los consiguientes beneficios derivados de las economías de aglomeración (Berechman, 2002) y, finalmente, c) la posibilidad de considerar nuevas formas de producción empresarial, como el “just in time” (JIT), que requiere unas infraestructuras del transporte eficientes (Aschauer, 1992; Gillen, 2001). Por ejemplo, una nueva terminal de carga puede permitir la intermodalidad entre el camión y el ferrocarril, lo que mejora la producción JIT y de nuevo disminuye los costes de mantenimiento de existencias a los productores (Berechman 2002). Es más, como señala Gillen (2001) incluso esas innovaciones organizativas pueden llegar a provocar innovaciones en los productos y procesos. Otro efecto que potencia la inversión en infraestructuras es la difusión tecnológica pues estas nuevas redes conectan mercados y permiten una mayor interacción de las empresas (Garrison y Souleyrette, 1996). Esos dos efectos de aglomeración de la actividad productiva e innovación se retroalimentan no sólo de la mejora de la movilidad de las mercancías sino de

⁸² De hecho, en Cereijo y Otros (2012) se evidencia que las infraestructuras del transporte son el principal elemento considerado por las empresas para decidir su localización.

la ampliación del ámbito de búsqueda de trabajadores por parte de las empresas, aumentando el tamaño de los mercados locales de trabajo, lo que potencia las ganancias derivadas de un mejor acomodo entre oferta y demandas: nivel educativo y especialización (Botham, 1983; Aschauer, 1992; Prud'homme, 2002).

Por otro lado, las infraestructuras del transporte amplían el marco de actuación de las empresas (Anderson y Lakshmanan, 2007; Limao y Venables, 2001; Ozbay et al. 2003; Vickerman et al. 1999; Rietveld y Nijkamp, 2000), lo que provoca un aumento de la presión competitiva, haciendo que las empresas tengan que ser más eficientes para poder subsistir en el nuevo entorno económico, lo que a su vez, de nuevo, puede provocar oportunidades de innovación. Esta situación favorece un aumento de la especialización y de las economías de escala (Garrison y Souleyrette 1996; Prud'homme 2002) que de nuevo redunda en la mejora de la eficiencia.

Ahora bien, el aumento de la concentración geográfica también puede llevar aparejado el surgimiento de deseconomías de aglomeración que penalice las nuevas inversiones privadas. Así, al aumentar la demanda de terrenos y trabajadores, las rentas y salarios se incrementan, pudiéndose compensar parte de la reducción de costes previa. De forma análoga, mayor producción puede incrementar la congestión en las redes de transporte y aumentar los costes de desplazamiento. Llegado este punto, serán necesarias mejoras en las infraestructuras del transporte, iniciando de nuevo la secuencia de efectos (Anderson y Lakshmanan, 2007). De esta forma, una mejora de las

infraestructuras del transporte puede cambiar sustancialmente los atractivos de los territorios, modificando los incentivos de las empresas de forma que prefieran cambiar su localización para situarse junto a otras y desde allí abastecer determinados territorios, pudiéndose producir una deslocalización de la actividad económica en las regiones pobres y una huida de empresas para aprovechar las economías de aglomeración a las regiones ricas, desde donde se transportarán los productos incurriendo ahora en menores costes⁸³.

4.3. Modelo Empírico

Suponiendo que la tecnología puede ser representada por una función de producción del tipo Cobb-Douglas con tres factores productivos⁸⁴:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta_l} K_{it}^{\beta_k} M_{it}^{\beta_m} \quad (4.1)$$

donde Y es la producción de la empresa, L, M y K son, respectivamente, el trabajo, consumos intermedios y capital, y β_l , β_k , y β_m las elasticidades del output sobre los tres factores productivos, siendo i, y t los subíndices referidos a la empresa y periodo. A representa el nivel neutral de eficiencia o progreso técnico y, por tanto, puede ser tomada como una medida de la Productividad Total de los Factores (PTF).

⁸³ De hecho, en el marco del modelo de Weber (1909) se obtiene la posibilidad de que una mejora de infraestructuras facilite la "fuga" de empresas.

⁸⁴ El modelo es semejante si se supone una función de valor añadido con dos factores productivos: capital y trabajo.

Así, tomado logaritmos en (4.1) se llega a una expresión lineal que permite la estimación de la función de producción:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.2)$$

donde β_0 mide el nivel de eficiencia medio de las empresas y ε_{it} es la desviación de la eficiencia de cada empresa y periodo de tiempo con respecto a la media. De esta forma se llega a la expresión de la PTF como medida de eficiencia de cada empresa en cada momento del tiempo,

$$\ln(A_{it}) = \beta_0 + \varepsilon_{it} = y_{it} - \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} \quad (4.3)$$

Hasta el momento, no se ha considerado el papel de las infraestructuras del transporte. En este sentido, Arrow y Kurz (1970) suponen que las infraestructuras públicas contribuyen a la producción de las empresas, y por lo tanto, consideran que deben incluirse en la función de producción como un factor adicional, como por ejemplo hace Aschauer (1989a). En este sentido, y aunque se pueda hablar de que las infraestructuras del transporte son un factor no pagado, fijo para las empresas y que se encuentran fuera de mercado, tienen características de bien privado debido a la posibilidad de congestión. Desde este punto de vista el factor público debería considerarse dentro del proceso de producción de la misma manera que los factores privados. Así, de no incluirse podría estarse sobrevalorando la PTF.

Sin embargo, autores como Barro y Sala-i-Martin (1995) y Berndt y Hansson (2002), defienden que podría tratarse de un factor que aumenta la eficiencia productiva, dado que con una misma combinación de inputs privados se incrementa la producción posible. Meade (1952) se refiere a estos tipos de factores públicos como "la creación de la atmósfera", y por lo tanto cabría la estimación en dos etapas: primero estimando la función de producción y PTF y luego planteando una ecuación explicativa de ella. No obstante, como se mostró en el segundo capítulo, los resultados analizados indican que esta decisión metodológica no tiene implicaciones estadísticas en el valor estimado de la elasticidad de la producción a las infraestructuras.

En esta investigación se ha optado por este segundo enfoque de estimar en una primera etapa la PTF y en una segunda tratar de analizar la contribución de la accesibilidad a ese nivel de eficiencia, introduciendo otras variables de control. Esta decisión se basa en tres razones: La primera es que permite una mejor estimación de la PTF siguiendo las metodologías más recientes, sin introducir variables adicionales que dificultan, y posiblemente distorsionen, notablemente la estimación; la segunda es que la información para los factores de producción, por un lado, y las dotaciones de infraestructuras y las medidas de accesibilidad calculadas, por otro, están disponibles para periodos distintos. Así, mientras que para las primeras se dispone de un panel de datos de empresas para el periodo 1999-2009, para las segundas tan sólo es posible un cross-section referido al año 2009⁸⁵. Por ello,

⁸⁵ La cartografía completa para España sólo se encuentra disponible desde el año 2006, y es especialmente costosa su obtención. No obstante, se tiene constancia que para captar los cambios en la estructura viaria sería necesario considerar al menos 10 años. Por todo ello, se decidió recurrir a una fuente de información gratuita pero de la que no se puede recuperar información pasada.

la función de producción se estimará con el panel de datos, obteniéndose de allí el valor de la PTF para las empresas operativas en el año para el que se dispone de la información sobre las infraestructuras del transporte; finalmente, la tercera razón, es la simplificación econométrica que supone esta decisión frente a una estimación conjunta, sin que exista evidencia de los beneficios de una u otra. El modelo explicativo de la PTF adopta la forma,

$$\ln(A_i) = \alpha_0 + \gamma_A \ln Ac_i + \gamma_Z Z_i \quad (4.4)$$

donde Ac hace referencia a las medidas de accesibilidad calculadas previamente y Z_i a las variables de control que pueden influir sobre los niveles de productividad de las empresas. Los indicadores de accesibilidad calculados para las empresas exploran dos aspectos relevantes: la accesibilidad a los trabajadores y para las mercancías (consumos intermedios y a los destino de la producción). Entre las variables de control consideradas se encuentra una variable que capta la salida de las empresas⁸⁶ con el objetivo de capturar la relación señalada por Jovanovic (1982) y Hopenhayn (1992) de existencia de una menor productividad de las empresas en el momento previo a su salida. De hecho Fariñas y Ruano (2005) demuestran, para el sector manufacturero español, que las empresas que salen reflejan productividades menores⁸⁷.

⁸⁶ Se considera que una empresa sale en el año 2009 si presenta un estado distinto del de "Activa", indicativa generalmente de un proceso de cierre de la empresa. Nótese que con esta variable se trata de identificar las empresas que se encuentran en el mercado en 2009 y que con una alta probabilidad no estarán en 2010.

⁸⁷ En este sentido Olley y Pakes (1996) proponen controlar explícitamente por la salida de las empresas en la estimación de la PTF, sin embargo Levinsohn y Petrin (2003) señalan que dicha ganancia de eficiencia es muy pequeña.

Otro conjunto de variables de control se refiere a las estrategias de internacionalización de las empresas. De hecho, la presencia de este tipo de comportamientos puede ser la evidencia de procesos de “offshoring” que podrían estar detrás de mayores niveles de productividad. Por ello, se introducen variables que recogen la estrategia comercial internacional (exportación y/o importación) que se ha evidenciado está relacionada con mayores niveles de productividad (Fariñas y Martín-Marcos, 2007). Lo mismo que sucede con la inversión en el exterior (Yeaple, 2009). Más controvertida es la cuestión en relación con el capital extranjero en el contexto internacional. Sin embargo, en el caso específico de España y de países de nuestro entorno se ha evidenciado que las empresas con capital extranjero tienen mayores niveles de productividad que las nacionales (Myro y Martínez-Serrano, 1992; Merino y Salas, 1996; Martín y Velázquez, 1996; entre otros). Por otro lado, la inclusión de una variable sobre la posesión de filiales de las empresas en el país, responde de nuevo a la posibilidad de una mayor productividad como consecuencia de una reorganización interna de la producción, en que exista una estrategia de “outsourcing” local que también se ha relacionado con ganancias de productividad (Fariñas y Martín-Marcos, 2012).

Dos variables adicionales se consideran. La primera se refiere a la edad, relacionada en principio directamente con la productividad como consecuencia de la acumulación de conocimientos y de procesos de “learning by doing” (Huego y Jaumandreu, 2004). La segunda, más habitual, se refiere al capital humano que se asocia con un mayor nivel de innovaciones organizativas, de proceso, pero también de producto con efectos sobre la productividad (Merino y

Salas, 1996; Argimón et al., 1999; Castiglionesi y Ornaghi, 2003; entre otros). No se incorpora ninguna variable de aglomeración (densidad productiva u otras) porque en principio se encuentran incorporadas en las propias medidas de accesibilidad⁸⁸.

Finalmente, el tamaño de las empresas es una variable de influencia sobre la eficiencia con las que éstas operan (Yeaple, 2009 de hecho, los considera intercambiables). No obstante, existe una documentada correlación entre muchas de las variables de control anteriores, especialmente con los procesos de internacionalización (Fariñas y Martín-Marcos, 2007) y ésta por lo que su incorporación podría conllevar a problemas de multicolinealidad. Por ello, esta variable sólo se incorporará como un test de robusted una vez se disponga de los resultados considerados como definitivos.

4.4. Datos

La información sobre las empresas manufactureras españolas proviene de la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos) que elabora Informa y el Bureau Van Dijk a partir del depósito de cuentas de las sociedades en el Registro Mercantil. Es, por tanto, una base de datos de empresas, y no de establecimientos, referida a todas las Sociedades, excluyendo, por tanto, a los empresarios individuales. El estudio se ha reducido al sector manufacturero por la relevancia de los desplazamientos de mercancías y, además, permite una mejor identificación del emplazamiento de

⁸⁸ Véase una revisión más exhausta sobre todas estas variables de control utilizadas en Huergo y Moreno (2006).

las empresas pues existe un reducido número de empresas multiestablecimiento y suele coincidir su sede con su localización⁸⁹. Sin embargo, el principal problema de esta base de datos es que no está diseñada para el análisis económico y es imprescindible llevar a cabo un laborioso proceso de depuración antes de poderla utilizar. En concreto, se han utilizado algunos filtros de exclusión de empresas, elaborados a partir de ratios entre las variables ventas, valor añadido, empleo, gastos de personal y consumo intermedio que ha permitido identificar las empresas de la muestra⁹⁰. De hecho, se han excluido las empresas que se sitúan por encima y debajo de los percentiles 99 y 1, respectivamente en alguno de dichos ratios.

Además, la base de datos SABI no es un censo, a pesar de que dispone de un gran número de empresas. Así, después de la depuración comentada se obtiene su cobertura, comparando esta muestra con la información censal del DIRCE del INE (número de empresas) y de la Structural Business Statistics de EUROSTAT (empleo). La cobertura media para el periodo 1999-2009⁹¹ se sitúan en torno al 30, % del número de empresas y del 66,7% del empleo manufacturero.

De esta base de datos se ha tomado información para cada empresa y para dicho periodo de ingresos de explotación, valor añadido, empleo, inmovilizado material neto (como proxy del capital), materias primas, gastos de

⁸⁹ En Rodríguez (2010) se pone de manifiesto que el número medio de establecimientos por empresas manufactureras se sitúa en torno a 1, con diferencias entre empresas pequeñas, medianas y grandes.

⁹⁰ En Martín et al. (2011) puede consultarse este proceso de depuración.

⁹¹ De hecho esta base de datos ofrece información para el periodo 1994-2009, sin embargo hasta 1999 la muestra se amplía de forma considerable año a año por el incremento de la cobertura por lo que se ha decidido prescindir de esos años.

personal, actividad comercial exterior que realiza la empresa, la estructura de su capital social (accionistas, nacionalidad y porcentaje de participación), de sus inversiones en otras empresas (subsidiarias, localización de la empresa y porcentaje de participación), la actividad a CNAE-93 a 4 dígitos y el municipio de localización de la empresa. Además, para las variables de comercio exterior, relaciones de propiedad, actividad y localización se ha tenido que recurrir a distintas actualizaciones de SABI con el objeto de poder disponer de un panel completo⁹².

Como indicador de valor añadido se selecciona el que SABI denomina valor agregado⁹³ y para la producción los ingresos de explotación. Como deflactor de la producción se utiliza el Índice de Precios Industriales (IPRI) del INE a 3 dígitos CNAE, el consumo intermedio y el capital se deflactan con los componentes de bienes intermedios y bienes de equipo, respectivamente, del IPRI. El valor añadido se deflacta con el deflactor implícito deducido aplicando el criterio de doble deflación con los deflactores anteriores.

4.5. Estimación de la PTF

Aunque los orígenes del cálculo de la Productividad Total de los Factores se remontan al trabajo seminal de Solow (1957), en las últimas

⁹² En cada actualización sólo se ofrece información para un corte transversal y no necesariamente la información está referida a un mismo año por lo que esto se ha tenido también en consideración para organizar el panel de forma correcta. Además, se han recuperado empresas borradas por SABI pero que se encontraban en actualizaciones anteriores. Las actualizaciones utilizadas corresponden a los meses de septiembre de los años 2002 a 2011.

⁹³ El valor agregado en SABI se obtiene como suma de: Gastos de personal, Beneficios después de impuestos (ordinarios, extraordinarios y otros), Depreciación, Intereses pagados e impuestos sobre beneficios.

décadas muchos son los estudios, tanto teóricos como empíricos, que han propuesto técnicas econométricas para mejorar esta estimación, aprovechando el surgimiento de las bases de datos de empresas. De hecho, el cálculo de la PTF descansa sobre una correcta estimación de las elasticidades en la función de producción⁹⁴.

En consecuencia, a partir de la expresión (4.2) y descomponiendo ε_{it} entre la parte observable –o al menos predecible– y un componente no observable por la empresa, la función de producción sería⁹⁵,

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + v_{it} + u_{it}^q \quad (4.5)$$

donde $w_{it} = \beta_0 + v_{it}$ es el nivel de productividad de la empresa y u_{it}^q es o bien un error de medición o un shock de productividad no predecible (Olley y Pakes, 1996). Normalmente w_{it} se aproxima como,

$$\hat{w}_{it} = \hat{v}_{it} + \hat{\beta}_0 = y_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} + \hat{\beta}_k k_{it} + \hat{\beta}_m m_{it} \quad (4.6)$$

Un problema asociado a la estimación de (4.5) por MCO reside en el posible incumplimiento de los supuestos del modelo lineal general, así como en la interpretación del residuo de Solow. En este sentido, este residuo va a recoger todo aquello que no es captado por las intensidades de los factores

⁹⁴ Véase Van Beveren (2012) para una explicación más extensa.

⁹⁵ La ecuación (4.5) es la de partida para todas las metodologías de estimación de Función de Producción.

considerados. Ello implica que, junto al progreso técnico no incorporado, se puede estar recogiendo, entre otras cosas, el sesgo por incumplimiento de los supuestos mencionados, variaciones en la eficiencia de las empresas, cambios en la utilización de la capacidad productiva o errores de medición de las variables empleadas en la descomposición.

Así, se va a hacer un especial hincapié en cuatro de los problemas, de mayor relevancia a la hora de estimar la ecuación (4.5). El primero de ellos, planteado inicialmente por Marschak et al. (1944), se centra en los posibles problemas de simultaneidad en la estimación de la Función de Producción. Así, se requiere que el nivel de eficiencia de las empresas sea independiente de los factores. En este sentido, si las empresas tienen conocimiento previo de w_{it} en el momento en que decide las cantidades de inputs, no habrá independencia entre ambas y se producirá simultaneidad entre los factores y la producción (Olley y Pakes, 1996; Akerberg, et al, 2007). En concreto un shock positivo de productividad conduce a una menor utilización de los inputs de la empresa, en el corto plazo, introduciendo un sesgo al alza en sus coeficientes (De Loecker, 2007). Además, en presencia de muchos inputs y problemas de simultaneidad es imposible por lo general concretar la dirección del sesgo del coeficiente del capital, es por ello, que Levinsohn y Petrin (2003) utilizan una función de producción en dos etapas donde el trabajo es la única variable de entrada libre y el capital es cuasi-fijo, así el coeficiente de este último tenderá a la baja si existe una correlación positiva entre trabajo y capital. Los métodos tradicionales para hacer frente a este tipo de problema de endogeneidad son variables

instrumentales⁹⁶ (Griliches y Mairesse, 1995) o metodologías más recientes propuestas por Olley y Pakes (1996), Blundell y Bond (1999) y Levinsohn y Petrin (2003). Aunque la mayoría de estas metodologías tienen por objeto proporcionar una solución a los problemas de simultaneidad, algunas han demostrado obtener mejores resultados que otras.

En segundo lugar, cabe destacar los problemas originados en la estimación de la función de producción como consecuencia de la utilización de paneles balanceados, es decir, omitiendo las empresas que entran y salen de la muestra, lo que origina sesgos al alza en las estimaciones de la PTF (Olley y Pakes, 1996). Así, como ya se comentó, Jovanovic (1982) y Hopenhayn (1992) entre otros, defienden la idea de que existe una clara relación entre la entrada y salida de las empresas y su productividad. Por tanto, recomiendan el uso de paneles incompletos, es decir, el de una muestra no balanceada, puesto que las empresas que salen muestran productividades diferentes, como consecuencia de que tienen algún conocimiento acerca de su nivel de productividad antes de su salida, lo que puede generar una correlación negativa entre ε_{it} y el capital fijo, condicionado al conjunto de datos (Akerberg, D. et al, 2007), y haciendo que el coeficiente del capital tienda a la baja, es por ello que Olley y Pakes (1996) proponen controlar explícitamente por la salida de las empresas.

En tercer lugar, es habitual que no se disponga de los precios a nivel de empresa, por lo que se suele deflactar con índices de precios sectoriales. Ello

⁹⁶ Efectos fijos también es una metodología que se suele combinar con la anterior y que mejora los resultados.

supone que los valores deflactados de la producción y los inputs pueden no ser una representación fidedigna de las cantidades. Por ello, es especialmente importante disponer de los deflatores más adecuados tanto para el output como para los inputs –capital y consumos intermedios– (Martin-Marcos, 1992), ya que, si el nivel de la variación del precio de la empresa esta correlacionado con el input podría sesgar los coeficientes (De Loecker, 2007).

Por último, es usual que las empresas obtengan múltiples productos, que pueden diferir tanto en la tecnología empleada para su producción como en la demanda a la que se enfrentan. Sin embargo, la estimación estándar de la productividad supone que ésta es idéntica para todas las tecnologías de producción (Bernard et al., 2009). Por lo tanto, el problema aquí no es tanto sobre si la estimación es consistente o no, sino si el nivel de detalle con el que se estima la PTF es suficiente. De esta forma, Bernard et al. (2009) proponen realizar las estimaciones a nivel de producto en lugar de empresa, aunque esta información no siempre está disponible en las bases de datos de empresas y, por lo tanto, lo único que puede hacerse en este sentido es estimar las funciones de producción con la mayor desagregación posible.

Son estas cuestiones las que generaron soluciones y alternativas econométricas en la estimación de la función de producción y, en consecuencia, de la PTF. Así, una de las primeras alternativas a MCO fue la estimación por algún procedimiento intragrupos, asumiendo que w_i es fijo para cada empresa (Pavcnik, 2002; Levinsohn and Petrin, 2003), transformando la función de producción en la forma,

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + w_i + u_{it}^q \quad (4.6)$$

La estimación se puede realizar mediante el método de efectos fijos, en primeras diferencias, en diferencias respecto de las medias temporales o en diferencias ortogonales, resultando consistentes las elasticidades estimadas bajo el supuesto de exogeneidad de los regresores. De esta forma, este tipo de indicadores también solucionan el problema de los sesgos de productividad ocasionados por no controlar por la salida de empresas en la medida en que dicha decisión sea fruto de los efectos específicos de la empresa invariantes en el tiempo (Van Beveren, 2012). A pesar de presentar estas buenas propiedades, las estimaciones por procedimientos intragrupos a menudo conducen a estimadores excesivamente bajos del coeficiente del capital. Además, como señaló Wooldridge (2009), este estimador impone exogeneidad estricta en los inputs, condicionada a la heterogeneidad de las empresas, lo que supone que los inputs no serán elegidos como reacción a los shocks de productividad, supuesto que es muy restrictivo.

Un procedimiento alternativo para lograr la consistencia de los coeficientes de la función de producción es mediante algún procedimiento de variables instrumentales aplicado sobre los regresores que causan los problemas de endogeneidad. En este sentido, el principal problema es encontrar instrumentos adecuados. Para ello, deben cumplir los siguientes tres requisitos (Greene, 2008): a) los instrumentos tienen que estar correlacionados con las variables a las que instrumentan, b) no pueden entrar en la función de

producción directamente, y c) no pueden estar correlacionados con el término de error (por lo tanto con la productividad). Así, si se asume que los mercados funcionan en competencia perfecta, los precios podrían ser instrumentos adecuados (Akerberg, et al, 2007). Sin embargo, normalmente las empresas operan en mercados imperfectos donde tienen algún poder de mercado y por lo tanto no suelen ser un instrumento válido. Otra posibilidad, en este sentido, es utilizar los retardos de los propios inputs (GMM), en concreto, después de hacer primeras diferencias en la función de producción, los inputs retardados pueden ser tomados como instrumentos (Wooldridge, 2009), aunque en muchas ocasiones éstos tienden a ser persistentes con el tiempo y suele obtenerse una débil corrección. De hecho, al utilizar los retardos como instrumentos, el coeficiente del capital baja o incluso se hace insignificante y la suma de las elasticidades se aleja de la unidad, resultando especialmente insatisfactorio, por ello, Blundell y Bond, (1999) proponen un estimador GMM extendido (system-GMM) utilizando las diferencias retardadas como instrumentos en las ecuaciones en niveles, y a la inversa, e incorporando ambas en la estimación, encontrando resultados más razonables.

Como alternativa a los métodos descritos anteriormente, se han desarrollado procedimientos que utilizan estimaciones semi-paramétricas. Así, Olley y Pakes (1996) son los pioneros en utilizar un algoritmo que intenta solucionar tanto el problema de simultaneidad como el del dinamismo empresarial. Para ello, utilizan la decisión de inversión de las empresas como proxy para los shocks inobservables de productividad y controlan por una variable que considera la salida de la empresa. El procedimiento sugerido por

Olley y Pakes (1996), genera estimaciones consistentes sí y sólo sí hay una estricta relación monótona entre la proxy y el output. Dicha condición requiere que la inversión sea estrictamente creciente con la productividad. De ahí que, únicamente las observaciones con inversión positiva se puedan utilizar, lo que puede resultar en una pérdida significativa de la muestra, debido a la existencia de empresas que hacen inversiones de forma intermitente. Por otro lado, en muchas bases de datos no se dispone directamente de esta variable y se debe calcular como diferencia de inmovilizados brutos con los posibles errores de medida en los que se incurre.

Por su parte, el método desarrollado por Levinsohn y Petrin (2003) es muy similar al enfoque de Olley y Pakes (1996), pero utiliza como proxy los inputs intermedios (materias primas y energía) en lugar de la inversión, debido a que éstos suelen estar disponibles en la mayoría de bases de datos, además que, hace más probable que se mantenga la condición de monotonicidad. De hecho, cuando se dispone de un número relevante de observaciones comparables, los resultados no suelen diferir de forma importante como los propios autores demuestran (Levinsohn et al. 2004). Por otro lado, Levinsohn y Petrin (2003) no incorporan el dinamismo de las empresas debido a que consideran que las ganancias de eficiencia obtenidas por Olley y Pakes (1996) eran muy pequeñas.

En los últimos años se han desarrollado un conjunto importante de procedimientos que tratan de solventar algunos de los problemas de las aproximaciones de Olley y Pakes (1996) y Levinsohn y Petrin (2003). Sin

embargo, a pesar de la complejidad que introducen no mejoran sustancialmente los resultados. Así Akerberg, et al. (2006) extienden el estimador de Olley y Pakes (1996) para solucionar los problemas de multicolinealidad e identificación. De Loecker (2007) introduce en el algoritmo de Olley y Pakes (1996) la corrección para el sesgo omitido de los precios de la producción propuesto por Klette y Griliches (1996). Wooldridge (2009), por su parte, muestra que los estimadores semi-paramétricos anteriores pueden ser obtenidos mediante una aproximación GMM en un sólo paso. Katayama et al. (2009) permite la estimación con industrias diferenciadas caracterizadas por competencia imperfecta en el contexto de estimadores semi-paramétricos⁹⁷.

La estimación de la Función de Producción y, por tanto, de la PTF, se ha realizado utilizando la máxima desagregación sectorial que posibilita los datos, con el objetivo de que se cumpla, en la medida de lo posible, el supuesto de homogeneidad tecnológica sectorial. Así, en SABI se obtiene información del sector de actividad principal y secundarios con una desagregación CNAE93-4 dígitos. Ahora bien, cuando en una de esas actividades primarias se dispone de menos de 2000 observaciones (empresas-año) para todo el periodo se asignan todas ellas a la actividad de mayor similitud tecnológica⁹⁸. El procedimiento se repite, si es necesario, hasta conseguir grupos de actividades homogéneas con más de 2000 observaciones. Finalmente se ha dispuesto de 93 actividades con esas características⁹⁹.

⁹⁷ Akerberg et al (2007) revisan los supuestos que se encuentran detrás de la estimación semi-paramétrica y sugieren test para analizar su validez.

⁹⁸ Esta semejanza se obtiene analizando las actividades primarias y secundarias que realizan todas las empresas y obteniendo las que con mayor frecuencia son realizadas conjuntamente por las mismas empresas.

⁹⁹ En el Apéndice A.4.1 se encuentra la relación de sectores finalmente considerados.

Además, la estimación de la Función de Producción se ha realizado mediante cuatro de las diferentes metodologías revisadas anteriormente¹⁰⁰: MCO, Efectos Fijos, sGMM y Levinsohn y Petrin y, posteriormente, se ha calculado la PTF. Además, se estima tanto la función de producción como la de valor añadido con la información obtenida de SABI y descrita previamente¹⁰¹

A pesar de estimar las funciones de producción y la PTF para el periodo 1999-2009 sólo se presenta las estimaciones de eficiencia correspondientes a 2009 que son las que luego se utilizan. En el Cuadro 4.1 se muestra el valor medio de la PTF estimada a partir de funciones de valor añadido para grupos de empresas en función de distintas características¹⁰². Así, con respecto al tamaño de la empresa, y como cabría esperar, a medida que este aumenta las empresas son más productivas. El mismo comportamiento se encuentra en relación a la estrategia de internacionalización de forma que mayor presencia en mercados exteriores implica una mayor productividad, al igual que la posesión de filiales nacionales. Por otro lado, la eficiencia se incrementa con el nivel de formación de los trabajadores y la edad de las empresas. También se comprueba que las empresas que abandonan ese año el mercado muestran menor productividad que las que continúan.

¹⁰⁰ Como la base de datos SABI no dispone de información sobre la inversión, se ha excluido la estimación por la metodología de Olley y Pakes (1996), decisión semejante a la adoptada en Anos-Casero y Udomsaph (2009) al utilizar la base de datos AMADEUS con una estructura de datos idéntica a ésta.

¹⁰¹ En los cuadros A.4.2 y A.4.3 del Apéndice se pueden encontrar las estimaciones de las funciones de valor añadido y de producción por los cuatro procedimientos utilizados.

¹⁰² Los resultados obtenidos con producción se pueden encontrar en el apéndice A.4.4.

CUADRO 4.1. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES ESTIMADA A PARTIR DE FUNCIONES DE VALOR AÑADIDO POR DISTINTOS PROCEDIMIENTOS PARA LA MUESTRA DE EMPRESAS MANUFACTURERAS DE SABI 2009.

		MCO	Efecto Fijos	System GMM	Levinsohn y Petrin
TRAMO DE TAMAÑO DE LA EMPRESA	De 1 a 9 Trabajadores	1,117	0,806	1,055	0,816
	De 10 a 49 Trabajadores	1,079	1,311	1,048	1,343
	De 50 a 199 Trabajadores	1,368	2,332	1,172	2,510
	Mas de 200 Trabajadores	1,435	3,740	1,202	4,407
COMERCIO EXTERIOR	No realiza	1,005	0,925	1,034	0,938
	Exporta	1,318	1,484	1,120	1,545
	Importa	1,638	1,418	1,140	1,480
	Exporta e importa	1,600	1,800	1,173	1,938
CAPITAL EXTRANJERO >50% DEL CAPITAL	No	1,103	1,062	1,057	1,091
	SI	2,247	2,482	1,266	2,697
TIENE FILIALES EN ESPAÑA	NO	1,089	1,002	1,047	1,025
	SI	1,511	2,054	1,213	2,206
TIENE FILIALES EN EL EXTERIOR	NO	1,105	1,044	1,056	1,071
	SI	1,852	2,863	1,281	3,172
CUALIFICACIÓN DE LOS TRABAJADORES	Cuartil 1	0,875	0,762	0,889	0,773
	Cuartil 2	1,021	0,993	1,019	1,011
	Cuartil 3	1,109	1,157	1,092	1,193
	Cuartil 4	1,587	1,588	1,331	1,657
EMPRESA SALE DEL MERCADO 2009	No	1,124	1,084	1,063	1,116
	SI	1,006	1,057	0,924	1,085
EDAD DE LA EMPRESA	Cuartil 1	1,196	0,905	1,069	0,919
	Cuartil 2	1,066	0,971	1,041	0,998
	Cuartil 3	1,080	1,028	1,049	1,055
	Cuartil 4	1,151	1,366	1,083	1,422
TRAMO DE TAMAÑO DEL MUNICIPIO	Menos de 2.000 hab.	1,076	1,024	1,057	1,067
	2.000-5.000 hab.	1,039	1,050	1,051	1,087
	5.000-10.000 hab.	1,075	1,055	1,068	1,098
	10.000-20.000 hab.	1,070	1,045	1,041	1,081
	20.000-50.000 hab.	1,086	1,053	1,055	1,083
	50.000-100.000 hab.	1,122	1,070	1,049	1,093
	100.000-250.000 hab.	1,162	1,128	1,073	1,156
	250.000-500.000 hab.	1,127	1,091	1,053	1,102
COMUNIDAD AUTÓNOMA	Mas de 500.000 hab.	1,372	1,255	1,100	1,287
	Andalucía	0,956	0,901	1,016	0,935
	Aragón	1,104	1,065	1,053	1,096
	Asturias	1,112	1,160	1,048	1,204
	Cantabria	1,008	1,104	1,011	1,129
	Castilla y León	1,017	1,030	1,026	1,078
	Castilla-La Mancha	0,925	0,888	0,987	0,924
	Cataluña	1,267	1,196	1,115	1,224
	Comunidad Valenciana	1,083	0,978	1,024	1,004
	Extremadura	1,047	0,887	1,012	0,924
	Galicia	0,999	1,004	1,020	1,023
	Madrid	1,262	1,219	1,093	1,259
	Murcia	1,066	0,996	1,053	1,042
	Navarra	1,222	1,343	1,199	1,407
	País Vasco	1,190	1,272	1,102	1,307
SECTOR ACTIVIDAD CNAE-93 2 DÍGITOS	La Rioja	1,091	1,190	1,059	1,211
	15. Alimentos y bebidas	1,203	1,199	1,045	1,233
	16. Tabaco	2,663	2,033	1,068	2,173
	17. Textil	1,282	1,089	1,086	1,105
	18. Confección y peletería	1,385	1,145	1,072	1,154
	19. Artículos cuero	1,394	1,127	1,065	1,147
	20. Madera y corcho	1,035	1,037	1,071	1,075
	21. Papel	1,262	1,358	1,159	1,423
	22. Artes gráficas	1,143	1,090	1,014	1,105
	23. Coquerías y petróleo	3,121	3,667	1,422	5,009
	24. Química	1,403	1,318	1,096	1,502
	25. Caucho y materias plásticas	1,105	1,120	1,082	1,177
	26. Minerales no metálicos	1,006	0,983	1,111	1,023
	27. Metalurgia	1,657	1,132	1,089	1,192
	28. Producto metálicos	0,936	0,961	1,054	0,980
	29. Construcción de maquinaria	1,049	1,014	1,023	1,033
	30. Maquinas de oficina	1,895	1,777	1,474	1,826
	31. Material eléctrico	1,218	1,175	1,072	1,204
	32. Aparatos audiovisuales	1,324	1,448	1,142	1,421
	33. Instrumentos médico-quirúrgicos	1,281	1,276	1,059	1,302
	34. Vehículos y remolques	1,206	1,113	1,021	1,208
	35. Material de transporte	1,284	1,540	1,144	1,529
	36. Muebles y otros	1,016	0,967	1,065	0,989
	37. Reciclaje	1,460	1,232	1,044	1,295

4.6. Efecto de la accesibilidad sobre la productividad

En los Cuadros 4.2 al 4.7 se presentan los diferentes resultados de estimar por MCO la expresión (4.4) que pone en relación la productividad con la accesibilidad y otras variables de control. Los indicadores de accesibilidad considerados son los calculados en el capítulo anterior: a los trabajadores y para las mercancías (consumos intermedios, usos intermedios, usos finales y un indicador global). Así, en primer lugar, se han introducido cada uno de estos indicadores de accesibilidad por separado con el objetivo de observar el efecto que tienen y, finalmente, se muestran los resultados cuando se consideran conjuntamente la accesibilidad tanto a los trabajadores como para las mercancías¹⁰³. Además, en todas las estimaciones, se incorpora un conjunto de variables dummy que recoge la pertenencia sectorial principal (CNAE-2d)¹⁰⁴. Con respecto a la variable dependiente se ha utilizado el logaritmo de la PTF obtenida mediante las diferentes estimaciones de la función de producción¹⁰⁵ (MCO, EF, sGMM y Levinsohn y Petrin), aunque se va a hacer una especial referencia a partir de ahora a los resultados obtenidos a partir de la medida de Levinsohn y Petrin.

Como se puede observar, todos los resultados utilizando las distintas estimaciones de la PTF muestran signos prácticamente iguales salvo los obtenidos para el caso del sGMM y sólo excepcionalmente. Así, con respecto a

¹⁰³ Cada uno de los indicadores de accesibilidad utilizados se han dividido por su media con el objetivo de normalizarlos.

¹⁰⁴ En los cuadros presentados con las estimaciones se han excluido los resultados para esta variable.

¹⁰⁵ Las tablas que se muestran en el texto se refieren a las estimaciones de PTF utilizando una función de valor añadido, en el apéndice se pueden encontrar los cuadros con los resultados obtenidos a partir de la función de producción.

CUADRO 4.2. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD A LOS TRABAJADORES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Variable dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad a los trabajadores	0,023*** (0,003)	0,030*** (0,003)	-0,003 (0,002)	0,022*** (0,003)
Solo exporta	0,204*** (0,011)	0,322*** (0,010)	0,064*** (0,007)	0,340*** (0,010)
Solo importa	0,327*** (0,013)	0,285*** (0,011)	0,077*** (0,009)	0,309*** (0,012)
Exporta e importa	0,328*** (0,009)	0,391*** (0,008)	0,069*** (0,006)	0,426*** (0,008)
Tiene filiales españolas	0,079*** (0,010)	0,298*** (0,009)	0,042*** (0,007)	0,327*** (0,009)
Tinene filiales en el extranjero	0,090*** (0,019)	0,283*** (0,017)	0,007 (0,013)	0,329*** (0,017)
Es filial extranjera	0,237*** (0,021)	0,277*** (0,019)	-0,010 (0,015)	0,309*** (0,019)
Salida	-0,201*** (0,016)	-0,166*** (0,016)	-0,222*** (0,012)	-0,170*** (0,016)
Edad	-0,003*** (0,000)	0,007*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	0,007*** (0,000)
Capital humano	0,521*** (0,007)	0,631*** (0,006)	0,431*** (0,005)	0,652*** (0,006)
N	65988	64034	60589	64034
R2	0,152	0,317	0,150	0,332

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO 4.3. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD A LOS CONSUMOS INTERMEDIOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Variable dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad a los consumos intermedios	0,178*** (0,008)	0,122*** (0,007)	0,087*** (0,006)	0,122*** (0,007)
Solo exporta	0,199*** (0,011)	0,319*** (0,010)	0,064*** (0,007)	0,338*** (0,010)
Solo importa	0,325*** (0,013)	0,286*** (0,011)	0,078*** (0,009)	0,310*** (0,012)
Exporta e importa	0,327*** (0,009)	0,393*** (0,008)	0,070*** (0,006)	0,429*** (0,008)
Tiene filiales españolas	0,091*** (0,010)	0,301*** (0,009)	0,041*** (0,007)	0,327*** (0,009)
Tinene filiales en el extranjero	0,083*** (0,019)	0,281*** (0,017)	0,004 (0,013)	0,327*** (0,017)
Es filial extranjera	0,216*** (0,021)	0,253*** (0,019)	-0,024 (0,015)	0,284*** (0,019)
Salida	-0,190*** (0,017)	-0,166*** (0,016)	-0,225*** (0,012)	-0,170*** (0,016)
Edad	-0,004*** (0,000)	0,007*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	0,007*** (0,000)
Capital humano	0,544*** (0,007)	0,647*** (0,006)	0,441*** (0,005)	0,667*** (0,006)
N	63268	61443	58264	61443
R2	0,162	0,324	0,155	0,339

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO 4.4. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LOS USOS INTERMEDIOS DE LA PRODUCCIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Variable dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad de los usos intermedios a las empresas	0,093*** (0,005)	0,102*** (0,004)	0,045*** (0,003)	0,097*** (0,005)
Solo exporta	0,197*** (0,011)	0,319*** (0,010)	0,063*** (0,007)	0,337*** (0,010)
Solo importa	0,324*** (0,013)	0,285*** (0,011)	0,077*** (0,009)	0,309*** (0,012)
Exporta e importa	0,322*** (0,009)	0,390*** (0,008)	0,068*** (0,006)	0,425*** (0,008)
Tiene filiales españolas	0,092*** (0,010)	0,303*** (0,009)	0,041*** (0,007)	0,328*** (0,009)
Tinene filiales en el extranjero	0,090*** (0,019)	0,284*** (0,017)	0,007 (0,013)	0,330*** (0,017)
Es filial extranjera	0,228*** (0,021)	0,260*** (0,019)	-0,016 (0,015)	0,291*** (0,019)
Salida	-0,191*** (0,017)	-0,172*** (0,016)	-0,228*** (0,012)	-0,175*** (0,016)
Edad	-0,004*** (0,000)	0,007*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	0,007*** (0,000)
Capital humano	0,529*** (0,007)	0,639*** (0,006)	0,434*** (0,005)	0,658*** (0,006)
N	62890	61067	57922	61067
R2	0,160	0,327	0,154	0,341

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO 4.5. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LOS USOS FINALES DE LA PRODUCCIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Variable dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad a los mercados finales	0,201*** (0,008)	0,197*** (0,007)	0,084*** (0,005)	0,192*** (0,007)
Solo exporta	0,197*** (0,011)	0,318*** (0,010)	0,063*** (0,007)	0,336*** (0,010)
Solo importa	0,321*** (0,013)	0,282*** (0,011)	0,077*** (0,009)	0,307*** (0,011)
Exporta e importa	0,321*** (0,009)	0,388*** (0,008)	0,068*** (0,006)	0,423*** (0,008)
Tiene filiales españolas	0,090*** (0,010)	0,300*** (0,009)	0,040*** (0,007)	0,326*** (0,009)
Tinene filiales en el extranjero	0,086*** (0,019)	0,281*** (0,017)	0,006 (0,013)	0,327*** (0,017)
Es filial extranjera	0,225*** (0,021)	0,256*** (0,019)	-0,018 (0,015)	0,287*** (0,019)
Salida	-0,194*** (0,017)	-0,172*** (0,016)	-0,228*** (0,012)	-0,176*** (0,016)
Edad	-0,004*** (0,000)	0,007*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	0,007*** (0,000)
Capital humano	0,536*** (0,007)	0,645*** (0,006)	0,436*** (0,005)	0,665*** (0,006)
N	63268	61443	58264	61443
R2	0,164	0,329	0,155	0,344

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO 4.6. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LAS MERCANCÍAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Variable dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad para las mercancías	0,212*** (0,009)	0,200*** (0,008)	0,105*** (0,006)	0,192*** (0,008)
Solo exporta	0,198*** (0,011)	0,319*** (0,010)	0,064*** (0,007)	0,337*** (0,010)
Solo importa	0,324*** (0,013)	0,285*** (0,011)	0,078*** (0,009)	0,309*** (0,011)
Exporta e importa	0,324*** (0,009)	0,391*** (0,008)	0,069*** (0,006)	0,426*** (0,008)
Tiene filiales españolas	0,091*** (0,010)	0,301*** (0,009)	0,041*** (0,007)	0,327*** (0,009)
Tinene filiales en el extranjero	0,084*** (0,019)	0,280*** (0,017)	0,005 (0,013)	0,326*** (0,017)
Es filial extranjera	0,219*** (0,021)	0,251*** (0,019)	-0,022 (0,015)	0,282*** (0,019)
Salida	-0,193*** (0,017)	-0,171*** (0,016)	-0,228*** (0,012)	-0,174*** (0,016)
Edad	-0,004*** (0,000)	0,007*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	0,007*** (0,000)
Capital humano	0,541*** (0,007)	0,649*** (0,006)	0,439*** (0,005)	0,668*** (0,006)
N	63268	61443	58264	61443
R2	0,163	0,328	0,156	0,342

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

la accesibilidad, tanto para los trabajadores como para las mercancías, muestran un efecto positivo sobre la PTF. Por otro lado, es importante señalar que los valores encontrados para cada variable de control es el esperado. Así, las relacionadas con la estrategia de internacionalización o de externalización de la producción son positivos, lo mismo que con la edad y el nivel de cualificación de los trabajadores. La salida evidencia un signo negativo, como se esperaba. Además, los resultados hallados cuando se introducen las dos accesibilidades conjuntamente (Cuadro 4.7) arrojan elasticidades positivas y significativas para ambas accesibilidades, no modificando en lo substancial los resultados obtenidos para el resto de variables de control.

Las elasticidades encontradas en relación a la accesibilidad de las mercancías se sitúan en línea con la que en promedio se ha obtenido en el meta-análisis y en torno a la mitad de la que hace más de dos décadas obtuviera Aschauer (1989a). Sorprende, en todo caso, la diferencia en los resultados obtenidos entre los dos tipos de accesibilidad utilizados que podría tener su origen en la propia variabilidad del indicador de accesibilidad. Es por ello que, para evaluar el impacto de la accesibilidad sobre la PTF se han construido dos tablas de doble entrada (Cuadro 4.8) a partir de los resultados presentados en el Cuadro 4.7. con respecto a Levinsohn y Petrin. En ellas, se evalúa el incremento de productividad que ocasionarían cambios en la accesibilidad de las empresas sobre la base de sus localizaciones reales en 2009. Así, pasar del percentil muestral 10 al 90 en los indicadores de accesibilidad para las mercancías supondría un incremento del 23.1% en la PTF, aumento que sigue siendo importante (10.5%) si el cambio de

CUADRO 4.7. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LAS MERCANCÍAS Y A LOS TRABAJADORES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Variable dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad para las mercancías	0,207*** (0,009)	0,193*** (0,008)	0,108*** (0,006)	0,188*** (0,008)
Accesibilidad a los trabajadores	0,014*** (0,003)	0,022*** (0,003)	-0,007*** (0,002)	0,014*** (0,003)
Solo exporta	0,198*** (0,011)	0,319*** (0,010)	0,064*** (0,007)	0,338*** (0,010)
Solo importa	0,323*** (0,013)	0,284*** (0,011)	0,078*** (0,009)	0,309*** (0,011)
Exporta e importa	0,324*** (0,009)	0,391*** (0,008)	0,069*** (0,006)	0,426*** (0,008)
Tiene filiales españolas	0,089*** (0,010)	0,299*** (0,009)	0,041*** (0,007)	0,326*** (0,009)
Tinene filiales en el extranjero	0,082*** (0,019)	0,276*** (0,017)	0,006 (0,013)	0,324*** (0,017)
Es filial extranjera	0,218*** (0,021)	0,248*** (0,019)	-0,021 (0,015)	0,280*** (0,019)
Salida	-0,194*** (0,017)	-0,173*** (0,016)	-0,227*** (0,012)	-0,176*** (0,016)
Edad	-0,004*** (0,000)	0,007*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	0,007*** (0,000)
Capital humano	0,538*** (0,007)	0,645*** (0,006)	0,441*** (0,005)	0,666*** (0,006)
N	63265	61440	58262	61440
R2	0,163	0,328	0,156	0,342

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO 4.8. INCREMENTOS DE PRODUCTIVIDAD COMO CONSECUENCIA DEL AUMENTO DE ACCESIBILIDAD ENTRE PERCENTILES

Accesibilidad para las mercancías				
	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 90
Percentil 10	9,09	15,58	19,62	23,13
Percentil 25		6,49	10,53	14,04
Percentil 50			4,05	7,55
Percentil 75				3,51
Accesibilidad a los trabajadores				
	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 90
Percentil 10	1,19	2,06	2,64	3,02
Percentil 25		0,87	1,44	1,82
Percentil 50			0,57	0,95
Percentil 75				0,38

accesibilidad se produce de los percentiles 25 al 75. En el caso de la accesibilidad a los trabajadores los incrementos de productividad son mucho más moderados, aunque relevantes: pasar del percentil 10 al 90 incrementa en algo más del 3% la PTF y hacerlo del 25 al 75 algo menos del 1.5%.

Es decir, el resultado evidencia el mayor impacto sobre la probabilidad de las mercancías que sobre los trabajadores en relación a su accesibilidad. Si bien es comprensible que tenga un mayor impacto la correspondiente a las mercancías, por su translación directa a los costes de las empresas, puede no ser razonable que la elasticidad a los trabajadores presente un valor en el entorno del 10% de la anterior. Sin embargo, la naturaleza de la información utilizadas y de la situación española puede ayudar a entender o interpretar este resultado.

Así, aquí se ha explotado la variabilidad cross-section. En este sentido, en los últimos años se ha producido una mejora sustancial de las infraestructuras urbanas y en las conexiones entre localidades cercanas. Posiblemente hoy no existan diferencias importantes en este tipo de infraestructuras entre distintas localizaciones. Es por ello, que las ganancias derivadas de esta mejora de infraestructuras ya ha sido incorporada a la productividad de las empresas y al disminuir la variabilidad cross-section su impacto se reduce. Sin embargo, la accesibilidad para las mercancías tiene en consideración, y se ve notablemente influida, por la localización geográfica de los distintos agentes y por la estructura de la red viaria en su conjunto donde todavía hoy se detectan problemas de conexión importantes que posiblemente

se resolverían de una forma más eficiente con el desarrollo de la red ferroviaria destinada a mercancías.

Además, la situación del mercado de trabajo en España posiblemente determina que los costes del desplazamiento al puesto de trabajo sean asumidos en su integridad por los trabajadores y no compartidos o trasladados al coste de este factor. Ello supone que sólo los costes derivados del desplazamiento de las mercancías entran en la función de costes de las empresas y, por tanto, no afecta a su eficiencia productiva.

Un último elemento a considerar para poder entender esta diferencia se refiere a la estructura productiva de nuestro país con una baja presencia de empresas productoras de bienes de alto o medio-alto contenido tecnológico y, por tanto, de baja demanda de trabajadores cualificados y una mayor relevancia del coste de transporte en el total de la empresa. Esta situación hace menos importante los beneficios derivados de los procesos de acoplamiento entre el nivel de formación y especialización de los trabajadores y la cualificación que se requiere para el puesto de trabajo, por lo que el radio y la intensidad de búsqueda de la empresa se ven disminuidos notablemente.

Como test de robusted de estos resultados se ha procedido a incorporar en las estimaciones anteriores indicadores de tamaño de las empresas (tramos de tamaño). Como puede comprobarse en el cuadro 4.9, donde se exponen estos nuevos resultados, las elasticidades respecto de la accesibilidad de las mercancías prácticamente se mantiene en los niveles anteriores. En el caso de

CUADRO 4.9. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LAS MERCANCÍAS Y A LOS TRABAJADORES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS CONTROLANDO POR TAMAÑO. 2009

Variable dependiente	PTF MCO	PTF EF	SGMM	PTF LP
Accesibilidad para las mercancías	0,208*** (0,009)	0,189*** (0,007)	0,108*** (0,006)	0,184*** (0,007)
Accesibilidad a los trabajadores	0,018*** (0,003)	0,006** (0,003)	-0,006*** (0,002)	-0,003 (0,003)
Solo exporta	0,229*** (0,011)	0,151*** (0,009)	0,062*** (0,008)	0,160*** (0,009)
Solo importa	0,344*** (0,013)	0,172*** (0,010)	0,076*** (0,009)	0,191*** (0,011)
Exporta e importa	0,365*** (0,009)	0,181*** (0,008)	0,069*** (0,006)	0,203*** (0,008)
Tiene filiales españolas	0,128*** (0,011)	0,122*** (0,009)	0,046*** (0,007)	0,135*** (0,009)
Tinene filiales en el extranjero	0,135*** (0,019)	0,100*** (0,016)	0,025* (0,013)	0,120*** (0,016)
Es filial extranjera	0,264*** (0,022)	0,071*** (0,018)	-0,009 (0,015)	0,082*** (0,018)
Salida	-0,180*** (0,017)	-0,262*** (0,015)	-0,228*** (0,012)	-0,269*** (0,015)
Edad	-0,003*** (0,000)	0,002*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	0,002*** (0,000)
Capital humano	0,544*** (0,007)	0,620*** (0,006)	0,441*** (0,005)	0,639*** (0,006)
10 a 50 trabadores	-0,072*** (0,006)	0,457*** (0,005)	0,015*** (0,004)	0,471*** (0,005)
50 a 200 trabajadores	-0,168*** (0,014)	0,773*** (0,011)	-0,014 (0,009)	0,834*** (0,011)
Más de 200 trabajadores	-0,292*** (0,027)	1,065*** (0,023)	-0,086*** (0,019)	1,201*** (0,023)
N	63265	61440	58262	61440
R2	0,167	0,428	0,157	0,447

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos.

la accesibilidad de los trabajadores, las elasticidades que ya de por sí eran bajas, se vuelven más endebles, especialmente cuando la variable dependiente es la eficiencia calculada por el procedimiento de Levinsohn y Petrin. El resto de coeficientes, y especialmente los relativos a las estrategias de internacionalización, se ven reducidos, aunque manteniendo el signo y significatividad, como era de esperar como consecuencia de la colinealidad entre estas variables.

Por tanto, estos resultados evidencian el importante papel que la accesibilidad tiene en la productividad de las empresas y, en este sentido, no es de extrañar la preferencia que muestran éstas en seleccionar localizaciones con buenas infraestructuras del transporte viario. Además, también se manifiesta que para el caso español, -y seguramente, aunque con menor intensidad este resultado es extensivo a otros contextos-, es mucho más relevante para incrementar la productividad de las empresas la faceta de la accesibilidad relacionada con las mercancías –que consideran la red completa de infraestructuras viarias– que la que tiene que ver con los trabajadores.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES.

El objetivo de esta investigación ha sido evaluar el impacto de las infraestructuras viarias del transporte sobre la productividad de las empresas manufactureras españolas desde una perspectiva microeconómica. Para ello, la tesis, además de la introducción y las presentes conclusiones, se ha estructurado en tres capítulos centrales: Un repaso de la literatura, el cálculo de indicadores de accesibilidad que es la forma de sintetizar la dotación y estructura de la red de infraestructuras viarias a disposición de las empresas y, finalmente, la estimación del impacto de las infraestructuras sobre la productividad empresarial.

En el segundo capítulo se hace un repaso de la literatura sobre el tema pero desde una perspectiva poco habitual, mediante un meta-análisis y un análisis de meta-regresión. Así, primero se describe la evolución que ha tenido el análisis del impacto del capital público sobre la productividad y crecimiento económico desde los trabajos seminales que se concentran en los últimos años de la década de los ochenta y primeros noventa que estimaban funciones de producción de tipo Cobb-Douglas donde se consideraba alguna medida de capital público como un factor productivo adicional. Los abultados resultados

que se obtuvieron que asignaban un efecto positivo de estas infraestructuras con una elasticidad y rentabilidad superior a la del capital privado, hicieron que pronto se cuestionaran estos valores y se atribuyeran a las metodologías utilizadas, así como a la naturaleza de la información. Como respuesta, se fueron introduciendo nuevas metodologías y se incrementó la calidad informativa. En ese repaso se clasifican esas distintas opciones metodológicas en función de si influyen sobre la forma de la función de producción estimada, la definición y medida del capital público, la naturaleza de la información o los procedimientos econométricos.

A continuación, y tras repasar las más modernas técnicas, se lleva a cabo un meta-análisis y un análisis de meta-regresión sobre la elasticidad de la producción al capital o infraestructuras públicas, obtenida en una función de producción de tipo Cobb-Douglas o en una especificación equivalente. Esta técnica permite sintetizar el conjunto de resultados obtenidos previamente sobre un tema y concluir sobre el signo y cuantía de dicho impacto. Para obtener la meta-muestra se realiza un análisis bibliométrico con el objeto de estimar la población de artículos sobre el tema, seleccionar una muestra representativa y calcular el contenido informativo de la misma, siguiendo la Ley de Bradford. Así, finalmente, se vacían los resultados correspondientes a 145 artículos que contienen casi dos mil estimadores de la elasticidad señalada cuyo contenido informativo se calcula en un entorno del 60% de la población.

El meta-análisis realizado sugiere la necesidad de llevar a cabo un análisis de meta-regresión con el objetivo de evaluar en qué medida las

distintas decisiones metodológicas y la naturaleza de la información utilizada, influyen sobre los resultados obtenidos. Igualmente, se investiga sobre la importancia que tienen las distintas definiciones que en esta literatura ha tenido el sesgo de publicación. Los resultados encontrados sitúan la elasticidad promedio en el entorno de 0,15, menos de la mitad de la obtenida en los trabajos seminales de finales de los ochenta. También se encuentra evidencia de la relevancia que, en los resultados, tienen las metodologías utilizadas. Destaca en este sentido que la utilización de una cuasi función de producción, tomando rendimientos constantes en todos los factores, controlando por la variable densidad, otro tipo de capital público, la tendencia, usando una medida física del capital público, datos de serie de tiempo e inferiores a país, efectos individuales y correlación espurrias incrementan el valor de la elasticidad calculada, mientras que utilizar una función frontera, efectos fijo de tiempo, utilizar como medida del capital público el transporte, con una medida cuantitativa flujo del capital público, la producción como medida para el output, utilizando tanto el capital público territorial como otro capital público territorial, para el sector servicios, controlando por la eficiencia disminuyen la elasticidad. Más preocupante son las conclusiones obtenidas en relación al sesgo de publicación, en especial las relacionadas con la autoselección del propio autor y de las revistas en la selección de los trabajos que publican. En ambos casos se evidencia un sesgo a favor de resultados positivos y de elasticidades mayores en el entorno del 18%.

En el tercer capítulo, se calculan indicadores de accesibilidad para las manufacturas españolas. En concreto, y una vez que se repasan los distintos

enfoques disponibles para la elaboración de estas medidas, se propone la construcción de dos indicadores de accesibilidad para las empresas manufactureras: uno a los trabajadores y otro para las mercancías.

El indicador de accesibilidad a los trabajadores es un índice geográfico basado en la actividad y con el enfoque de factores de competencia introduciendo una doble restricción de oferta y demanda. De esta forma, esta medida pone en relación las oportunidades disponibles para las empresas (los trabajadores situados en el entorno de la empresa, que tienen las características que ésta demanda y que están dispuestos a desplazarse a ella) y las competencias por dichas oportunidades (ocasionada por el resto de empresas que se encuentran en el entorno de los trabajadores y que estarían dispuestas a contratarlos). Para el cálculo del indicador se calculan probabilidades de desplazamiento de los trabajadores en función de sus características subjetivas y de contratación por parte de las empresas en función de sus necesidades, utilizando una base de datos de movilidad cotidiana elaborada con información del Censo de Población del INE y que incluye el desplazamiento al puesto de trabajo de más de 700.000 individuos españoles, dónde se decide sólo considerar los viajes de duración inferior a 45 minutos. Por otro lado, el tiempo de desplazamiento entre todos los centroides de los municipios españoles se obtiene consultando Google Maps.

Los resultados en relación a las probabilidades de desplazamiento ponen de manifiesto la importancia de las características individuales de los trabajadores en su probabilidad de desplazamiento. Destaca que los hombres

están dispuestos a desplazarse a mayores distancias, al igual que los trabajadores más cualificados y los que viven en municipios con mayor tasa de paro, justo lo contrario que los que tienen mayor edad y residen en municipios mayores. Respecto de las características de las empresas se detecta que aquellas de mayor tamaño y cualificación de los trabajadores y situadas en municipios más grandes tienden a incrementar su radio de contratación, justo lo contrario de aquellas situadas en municipios con mayor tasa de paro.

El indicador de accesibilidad para las mercancías tiene en consideración tres de los flujos de bienes más relevantes, una vez se decide que este estudio se circunscriba al mercado interior: consumo intermedio, usos intermedios de la producción y acceso a los mercados finales de consumidores. El indicador seleccionado es del tipo geográfico, basado en el potencial de actividad. En este caso, los efectos competencia se consideran de menor relevancia al ampliar el radio de acción de la empresa a todo el territorio nacional. De igual forma, que en el caso anterior, se deben estimar las probabilidades de desplazamiento de las mercancías. Para ello se utilizan los microdatos de viajes de la Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carreteras del Ministerio de Fomento, consiguiéndose en torno a 1,2 millones de desplazamientos. Los resultados obtenidos en relación a esta probabilidad evidencian la alta impedancia que se produce en este tipo de desplazamientos, así, si una mercancía se desplaza con probabilidad del 100% a menos de 20 km ésta disminuye hasta la mitad si la distancia alcanzara hasta 40 km y a menos de 5% a más de 500 km.

Por otro lado, se comprueba que las empresas más internacionalizadas, tanto por sus flujos comerciales, como mediante inversión extranjera, al igual que las que manifiestan tener algún tipo de estrategia de outsourcing local, muestran un mayor nivel de accesibilidad, lo mismo sucede con la edad y con las empresas que salen del mercado. Además, la accesibilidad a los trabajadores se ve incrementada con la cualificación de los mismos aunque, por el contrario, la accesibilidad a las mercancías se ve reducida con la cualificación. Por norma general, son los municipios más grandes los que presentan una mayor accesibilidad.

En el cuarto capítulo se pretende cuantificar el impacto que tienen las infraestructuras –introducidas ahora mediante los indicadores de accesibilidad calculados en el capítulo anterior- sobre la productividad. Para ello se decide una estrategia en dos etapas. En la primera, se aproxima la productividad total de los factores a partir de la estimación de la función de producción sin introducir las medidas de accesibilidad para, en la segunda etapa, estimar una función de productividad donde estos indicadores son introducidos junto a otras variables que se consideran influyentes sobre la eficiencia con que operan las empresas. Esta forma de proceder ha quedado demostrada en el segundo capítulo que no introduce ningún efecto sobre la estimación de la elasticidad de la producción respecto del capital público.

Así, para la estimación de la función de producción se repasan primero las distintas metodologías econométricas utilizadas en los últimos años con el objeto de solventar los problemas que se han ido detectando, especialmente

los relativos a la simultaneidad, decidiéndose la estimación por cuatro procedimientos: MCO, Efectos Fijos, system-GMM y Levinshon y Petrin y estimando tanto funciones de producción como de valor añadido. Para ello, se utiliza la base de datos SABI para las empresas manufactureras españolas. Tras las correspondientes depuraciones de la información, y con el objeto de respetar la homogeneidad tecnológica, se procede a diferenciar y estimar 93 funciones de producción correspondientes a distintas ramas manufactureras. Los resultados obtenidos en relación a la PTF son coherentes con los que se esperaban y otros previos mostrados en la literatura: las empresas internacionalizadas muestran una mayor eficiencia frente a las que no lo están, lo mismo que las más grandes, las de mayor edad y las que tienen un mayor capital humano. Por el contrario, las empresas que salen del mercado, como cabría esperar, tienen una menor eficiencia.

A continuación, se plantea la estimación de una función de productividad donde se incorporan los distintos indicadores de accesibilidad y otras variables de control: estrategia de internacionalización (comercio exterior e inversión en el exterior), otras estrategias de internacionalización de la producción (outsourcing local), tamaño de la empresa, edad y salida. Los resultados obtenidos, teniendo como variables dependientes las distintas medidas de PTF calculadas y como independientes los diferentes indicadores de accesibilidad, confirman el impacto positivo de ésta sobre aquélla. En efecto, la elasticidad se sitúa en el intervalo 0.097 a 0.192 para la accesibilidad para las mercancías y 0.014 a 0.022 para la relativa a los trabajadores. La estimación preferida es aquella en que se ha estimado una función de valor añadido por el

procedimiento LP. Profundizando en esos resultados se comprueba que un incremento que suponga un cambio en el indicador de accesibilidad agregada para las mercancías del percentil 10 al 90 incrementaría de productividad en un 20%, que se reduce a la mitad si el salto fuera de los percentiles 25 al 75. La accesibilidad a los trabajadores tiene un impacto muy inferior, en el entorno del 15% del correspondiente a las mercancías, posiblemente como consecuencia de que son los empleados los que asumen el coste del desplazamiento y la menor relevancia que tiene los efectos del acoplamiento entre demanda y oferta en el mercado de trabajo español como resultado de la especialización productiva de nuestro país en productos manufactureros de media-baja o baja intensidad tecnológica.

Una vez resumidos los tres capítulos centrales, se detallan ahora las contribuciones de esta tesis doctoral al conocimiento sobre el impacto de las infraestructuras en la productividad y, por tanto, sobre la competitividad de las empresas y el crecimiento económico de los países:

- El meta-análisis presentado es, hasta donde el autor tiene conocimiento, el más amplio y estricto de los realizado hasta el momento, más que triplicando el contenido informativo del siguiente y controlando por un número muy superior de características de los distintos estudios.
- Sus resultados confirman el indudable efecto positivo de las infraestructuras públicas sobre la productividad, si bien con una

elasticidad que supone la mitad de la encontrada por los trabajos seminales.

- También se detecta evidencia de la importancia que tiene la autoselección de los autores, de los evaluadores y editores de las revistas hacia resultados más convencionales, lo que podría estar limitando el avance del conocimiento sobre la base de un cierto conservadurismo científico.
- Lo primero que debe señalarse en relación a la medición de la accesibilidad es que supera algunos de los problemas que tiene el uso de indicadores de dotaciones de infraestructuras en la medición del capital disponible para las empresas. En especial obvia el problema de los límites administrativos y de los efectos red al considerar el territorio como un continuo.
- En la definición de los indicadores de accesibilidad se ha optado por modelizar la impedancia a partir de funciones de probabilidad que considera características subjetivas de los agentes (trabajadores y empresas). Estas funciones se estiman utilizando bases de datos que permiten una especificación y concreción que supone, en este sentido, una novedad mundial, pues es habitual recurrir a funciones de impedancia muy genéricas sin considerar ningún tipo de particularización de los agentes. Los resultados confirman la relevancia de estas características en la probabilidad de desplazamiento.

- El indicador seleccionado de accesibilidad a los trabajadores sólo se había aplicado previamente en contextos locales y nunca para España. Además, tampoco antes se había utilizado en el análisis de tantas localizaciones, lo que supone una novedad en este sentido. También lo es que la mayoría de veces en que se ha aplicado un indicador semejante se ha calculado considerando tiempos de desplazamiento menores y no diferenciando dentro de ellos por distintas franjas de tiempo.
- En relación a la accesibilidad para las mercancías, el indicador propuesto para las empresas manufactureras españolas considera la cantidad y estructura de mercancías que se transportan hasta/desde cada empresa. En este sentido, los trabajos previos suelen utilizar como mucho, una mercancía tipo por empresa, aunque lo habitual es suponer homogeneidad productiva entre todas las empresas consideradas. Además, en este caso, se tienen en cuenta un número importante de posibles localizaciones de las empresas (más de 3.000) superando otras aplicaciones que han considerado únicamente los centros de transporte, lo que ha permitido aumentar notablemente la precisión de los resultados. También se debe señalar que muchos de los cálculos existentes para nuestro país se han realizado utilizando la red de alta capacidad o la perteneciente al Estado. Aquí se ha podido emplear la distancia mínima entre localizaciones, utilizando toda la red de infraestructuras viarias: urbanas e interurbanas.

- El análisis de los resultados sobre accesibilidad confirma la importancia estratégica de la accesibilidad para las empresas. En efecto, las empresas que requieren una mayor conexión y comunicación, entre otros con los mercados internacionales, se localizan en emplazamientos que les permiten un mayor acceso a las redes de infraestructuras o cercanía con sus trabajadores, clientes y proveedores.
- Respecto de la estimación de la productividad, la que se ha presentado es la más detallada y precisa realizada para nuestro país. En efecto, la base de datos considerada permite el uso de un panel de datos para once años y unas 120.000 empresas distintas. Esta riqueza informativa ha permitido la estimación de funciones de producción para casi un centenar de actividades manufactureras. Además, se utilizan cuatro distintos procedimientos y tanto para el valor añadido como para la producción.
- Los resultados finales obtenidos confirman el importante papel de la accesibilidad sobre la productividad, si bien con una elasticidad en torno a la mitad de los trabajos seminales y, curiosamente, en el rango del obtenido en el meta-análisis. Ahora bien, una profundización en estos resultados que considera también la dispersión en los indicadores de accesibilidad, ofrece una cuantificación muy notable de este efecto.

El conjunto de resultados obtenidos no deben conducir a recomendaciones de política económica equivocadas. Si bien se confirma el papel relevante de las infraestructuras viarias del transporte sobre la productividad, ello no implica necesariamente que se deduzca que cualquier tipo de inversión de este tipo va a producir los resultados indicados. En este sentido, siempre que las infraestructuras incrementen las conexiones entre empresas o entre ellas y consumidores aportarán a la productividad, si bien ese incremento será tanto mayor cuanto más se encaminen al sector productivo y afecten a un mayor número de empresas o transformen de forma más notable no sólo una parte del territorio, sino la red de infraestructuras y las conexiones que aporta. Así, una infraestructura que sólo modifique la conexión entre localizaciones muy cercanas, sin afectar a la estructura de la red, posiblemente no tendrá un efecto notable sobre la eficiencia del conjunto de empresas.

La segunda consideración que queda fuera del alcance de esta investigación es si los incrementos de productividad que ocasionan las inversiones en infraestructuras compensan sus costes: tanto los de construcción, como los de mantenimiento. Es evidente que aquí sólo se incorpora, muy indirectamente, esa cuestión puesto que los efectos de la financiación de las infraestructuras no son captados en un contexto en que sólo se ha considerado la estimación de la función de producción.

La tercera consideración que se hace más patente a partir de los resultados obtenidos es que la política de inversiones en infraestructuras del transporte se debería volcar en mejorar más el transporte de mercancías. En

este sentido, una reivindicación histórica consistente en la mejora de la red ferroviaria queda aquí más que justificada a pesar de no haberse tratado este modo de transporte en la tesis. En efecto, los mayores efectos sobre la productividad se producen en las empresas como consecuencia de las mejoras de accesibilidad para las mercancías, y parece evidente que tanto en coste como en mejoras de seguridad, las infraestructuras férreas en combinación con las viarias podrían disminuir los costes de desplazamiento, produciendo una reducción de los costes de transporte de mercancías.

Como toda investigación, la presente tesis tiene algunas limitaciones que, a su vez, suponen las futuras líneas de investigación que de ella se deducen. En relación al meta-análisis y al análisis de meta-regresión, si bien se han empleado las técnicas más modernas, merece la pena ampliar en el futuro la metamuestra de artículos y elasticidades en tres sentidos: a) incorporar más casos introduciendo una mayor heterogeneidad en los países, sectores y metodologías, sobre la base de los trabajos que en los últimos años se están realizando a partir de la base de datos de empresas del Banco Mundial y otras bases de microdatos, b) aumentar los trabajos que utilicen muestras de la primera década del siglo, también para países desarrollados, con el objeto de evaluar si el cambio –caída- en la elasticidad producto del capital público que parece obtenerse en los trabajos más recientes puede ser consecuencia de que se ha alcanzado unos niveles ya adecuados de infraestructuras y las inversiones adicionales están siendo menos rentables, c) incorporar más observaciones que permitirá segmentar en submuestras y profundizar en los sesgos de publicación y su relación con los paradigmas dominantes.

Respecto de la medida de la accesibilidad parece necesario incorporar los flujos de comercio exterior (al menos dentro del territorio hacia los puertos) y, en ese sentido, se hace preciso considerar en los indicadores de accesibilidad los otros modos de transporte. Igualmente, pudiera ser interesante replicar este procedimiento con cartografías iguales a las utilizadas en este trabajo para años anteriores y posteriores, construyendo un panel de indicadores de accesibilidad que permita analizar también la variabilidad temporal y los efectos dinámicos. Finalmente, los indicadores ganarían en precisión si se pudiera utilizar la localización concreta de las empresas, de hecho, la base de datos aquí utilizada de empresas se encuentra georreferenciada. En este caso, los cálculos aunque hoy posibles, requieren un tiempo de cómputo substancialmente mayor.

Finalmente, en relación al impacto sobre la productividad, quizá sea interesante instrumentar algunas de las medidas más recientes de productividad y comprobar si sus resultados alteran los que aquí se han encontrado. Sin embargo, lo que parece más necesario es, en la estimación de la función de productividad, y una vez se tuviera un panel de accesibilidades, instrumentar técnicas de panel que posiblemente mejorarían y harían más robustos algunos de los resultados aquí encontrados.

BIBLIOGRAFÍA

* Aaron, H.J. (1990): "Discussion", en A.H. Munnell, (ed.), Is There a Shortfall in Public Capital Investment?, Federal Reserve Bank of Boston, Boston.

* Abdih, Y. y Joutz F. L. (2008): "The Impact of Public Capital, Human Capital, and Knowledge on Aggregate Output", IMF Working Papers 08/218, International Monetary Fund.

Ackerberg, D., Benkard, C.L., Berry, S. y Pakes, A. (2007): "Econometric tools for analyzing market outcomes", en J. Heckman y E. Leamer (eds), Handbook of Econometrics, 4171–4276. North-Holland, Amsterdam.

* Ai, C y Cassou, S. P. (1995): "A Normative Analysis of Public Capital", Applied Economics, 27(12), 1201-09.

Albala-Bertrand, J.M. (2004): "Can the Composition of Capital Constrain Potential Output? A Gap Approach", Working Papers 510, Queen Mary, University of London, School of Economics and Finance.

Abreu, M. Henri L. F. y Raymond J.G.M., (2005): "A Meta-Analysis of β -Convergence: the Legendary 2%", Journal of Economic Surveys, 19(3), 389-420.

* Alonso-Carrera, J. y Freire-Serén M. J. (2002): "Infraestructuras Públicas y Desarrollo Económico de Galicia", en A. de la Fuente, M.J. Freire y J. Alonso, Infraestructuras y desarrollo regional, Doc. de Economía 15, Fundación CaixaGalicia.

* Alvarez-Pinilla, A., Orea-Sánchez, L. y Fernandez Alvarez. J (2003): "La productividad de las infraestructuras en España", Papeles de Economía Española, 95, 125-136.

Andersson, M. y Klaesson, J., (2004): "Growth Dynamics in a Municipal Market-Accessibility Hierarchy - Do the ICT service sectors follow the overall pattern?", Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation 4, Royal Institute of Technology, CESIS - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.

Anderson, W.P. y Lakshmanan, T.R. (2007): "Infrastructure and Productivity: What are the Underlying Mechanisms?", en Karlsson, C. William P. Anderson, B.J., y Kobayashi K. (eds): The Management and Measurement of Infrastructure: Performance, Efficiency and Innovation. Edward Elgar, UK.

* Andrews, K. y Swanson, J. (1995): "Does Public Infrastructure Affect Regional Performance?", Growth and Change, 26. 204–216.

Anos-Casero, P. y Udomsaph, C., (2009): "What drives firm productivity growth?", The World Bank, Policy Research Working Paper Series: 4841.

Argimón, I., Artola, C. y González-Páramo, J.M. (1999): "Empresa pública y empresa privada: titularidad y eficiencia", Moneda y Crédito, 209, 45-93.

* Argimón, I.; J.M. González-Paramo y J.M. Roldán (1994): "Productividad e infraestructuras en la economía española", Moneda y Crédito, 198, 207-241.

Arrow, K.J. y Kurz, M., (1970): Public investment, the rate of return and optimal fiscal policy, Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Arrow, K.J. (1972); The Measurement of Real Value Added, Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences.

* Arslanalp, S.; Barnharst, F.; Gupta, S. y Sze, E. (2010): "Public capital and growth", Working Paper No. 175, International Monetary Fund, Julio.

* Aschauer, D.A. (1989a): "Is public expenditure productive?", Journal of Monetary Economics, 23(2), 177-200.

* Aschauer, D.A. (1989b): "Public investment and productivity growth in the Group of Seven", Economic Perspectives, Federal Reserve Bank of Chicago, Septiembre, 17-25.

* Aschauer, D. A. (1990): "Highway capacity and economic growth", Economic Perspectives, Federal Reserve Bank of Chicago, Septiembre, 14-24.

Aschauer, D.A. (1992): "Infrastructure, productivity and economic growth: Fair dinkum?", en BIE Infrastructure Forum, 1–2 June, Canberra, 6-28.

* Aschauer, D.A. (1998): "The Role of Public Infrastructure Capital in Mexican Economic Growth", Economía Mexicana. Nueva época, VII(1), 47-78.

Ashenfelter, O.; Harmon, C. y Oosterbeek, H. (1999): "A review of estimates of the schooling/earnings relationship, with tests for publication bias", Labour Economics, 6(4), 453-470.

Los asteriscos resaltan los artículos utilizados en el Meta-Análisis

Baily, M.N. (1981): "Productivity and services of capital and labour", Brooking Pappers on Economic Activity, 1, 1-50.

* Bajo-Rubio O.; Díaz-Roldán C. y Montávez-Garcés M.D., (2002): "Optimal Endowments of Public Investment: An Empirical Analysis for the Spanish Regions", Economic Working Papers at Centro de Estudios Andaluces E2002/14, Centro de Estudios Andaluces.

* Baltagi, B. H. y Pinnoi, N., (1995): "Public Capital Stock and State Productivity Growth: Further Evidence from an Error Components Model", Empirical Economics, 20(2), 351-59.

Banister, D. y Berechman, Y. (2001): "Transport investment and the promotion of economic growth", Journal of Transport Geography, 9, 209-218.

Baradaran, S. y Ramjerdi, F. (2001): "Performance of Accessibility Measures in Europe", Journal of Transportation and Statistics, Septiembre/Diciembre 2001

Barrios-Gonzalez, M.C.; Godenau, D. y Schorn, J. (2009): "Los mercados locales de trabajo y sus condiciones de accesibilidad en Tenerife", Boletín de la A.G.E., 49, 67-82

Barro, R.J. (1990): "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth" Journal of Political Economy, 98(5), 103-26.

Barro, R.J. y Sala-i-Martin, X. (1995): Economic Growth, The MIT Press.

* Batina, R.G. (1998): "On the Long Run Effects of Public Capital and Disaggregated Public Capital on Aggregate Output", International Tax and Public Finance, 5(3), 263-281.

Begg, C.B. (1994): "Publication Bias", en H. Cooper, H. y Hedges L.V. (eds): The Handbook of Research Synthesis, Russel Sage Foundation, New York.

Bel, G. (2012): España, capital París: ¿Por qué España construye tantas infraestructuras que no se usa?: una respuesta económica a un problema político, Destino, Barcelona.

Berechman, J. (2002), "Transport investment and economic development: is there a link." Transport and Economic Development, 119, 103-138.

* Berechman, J., Ozmen, D. y Ozbay, K. (2006): "Empirical analysis of transportation investment and economic development at state, county and municipality levels", Transportation, 33(6), 537-551.

Bernard, A.B., Redding, S.J. and Schott, P.K. (2009): "Products and productivity", Scandinavian Journal of Economics, 111(4), 681–709.

* Berndt, E. R. y Hansson, B., (1992): "Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden", Scandinavian Journal of Economics, 94(0), S151-68,

Bertolini L., Le Clercq F., Kapoen L. (2005): "Sustainable Accessibility: A Conceptual Framework to Integrate Transport and Land Use Plan-Making. Two Test- Applications in the Netherlands and a Reflection on the Way Forward", Transport Policy, 12, 207-220

Bhat C., Handy S., Kockelman K., Mahmassani H., Chen Q. y Weston L. (2000): "Development of an Urban Accessibility Index: Literature Review", Research project conducted for the Texas Department of Transportation. Center for Transportation Research, University of Texas, Austin (TX), USA

Biehl, D. (1986): "The contribution of infrastructures to regional development", Documeto interno, Comisión Europea.

Bijmolt, T.H.A. y Pieters R.G.M. (2001): "Meta-Analysis in Marketing when Studies Contain Multiple Measurements", Marketing Letters, 12, 157-169.

* Björkroth, T. y Kjellman, A., (2000): "Public capital and private sector productivity - a Finnish perspective", Finnish Economic Papers, 13(1), 28-44.

Bleaney, M., Kneller, R. y Gemmell, N. (1999): "Fiscal policy and growth: Evidence from OECD Countries", Journal of Public Economics, 74, 171-190.

Blundell, R. and Bond, S. (1999): "GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions", IFS Working Paper W99/4.

* Boarnet, M. G. (1998): "Spillovers and the Locational Effects of Public Infrastructure", Journal of Regional Science, 38, 381-400.

Bom, P.R. y Ligthart, J.E. (2011): "What Have We Learned From Three Decades of Research on the Productivity of Public Capital?", documento de trabajo, Tilburg University.

* Bonaglia, F., La-Ferrara, E. y Marcellino, M. (2000): "Public Capital and Economic Performance: Evidence from Italy", Giornale degli Economisti e Annali di Economia, 59(2), 221-244.

* Boopen, S. (2006), "Transport Infrastructure and Economic Growth: Evidence from Africa Using Dynamic Panel Estimates", Empirical Economics Letters, 5, 1, 37-52.

Bosca, J., Escriba, J., y Murgui, M. (2011): "La efectividad de la inversión en infraestructuras públicas: Una panorámica para la economía española y sus regiones", Investigaciones Regionales, 20, 195-217.

Botham, R. (1983): "The road programme and regional development: the problem of the counterf actual", en Button, K. y Gillingwater, D. (eds), Transport location and spatial policy, Aldershot: Avebury, 23-56.

Bradford, S.C. (1946): Documentation, Crosby Lockwood, Londres.

* Bronzini, R. y Piselli, P. (2009): "Determinants of long-run regional productivity with geographical spillovers: The role of R&D, human capital and public infrastructure", Regional Science and Urban Economics, 39(2), 187-199.

Brons, M.R.E. (2006): "Meta-Analytical Studies in Transport Economics: Methodology and Applications", Dissertation, Vrije Universiteit Amsterdam.

Brons, M., Nijkamp, P., Pels, E. y Rietveld, P. (2008): "A meta-analysis of the price elasticity of gasoline demand, a SUR approach". Energy Economics, 30, 2105-2122.

Brown, D.; Fay, M.; Lall, S.; Wang, H.; y Felkner, J. (2008): "Death of Distance? Economic Implications of Infrastructure Improvement in Russia", EIB Papers, 13(2), 126-147.

Button, K. (1998): "Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence", The Annals of Regional Science, 32(1), 145-162.

* Cadot, O., Röller, L. y Stephan, A., (1999): "A Political Economy Model of Infrastructure Allocation: An Empirical Assessment", CEPR Discussion Papers 2336.

* Cadot, O., Roller, L. y Stephan, A., (2006): "Contribution to productivity or pork barrel? The two faces of infrastructure investment", Journal of Public Economics, 90(6-7), 1133-1153.

* Calderón, C. y Servén, L., (2002): "The Output Cost of Latin America's Infrastructure Gap", Working Papers Central Bank of Chile 186, Central Bank of Chile.

* Calderón, C. y Servén, L., (2005), "The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution" DEGIT Conference Papers c010_056, DEGIT, Dynamics, Economic Growth, and International Trade.

Los asteriscos resaltan los artículos utilizados en el Meta-Análisis

Canaleta, C.G., Arzoz, P.P. y Gárate, M.R., (1998): "Public Capital, Regional Productivity and Spatial Spillovers", Universidad Pública de Navarra, Lan Gaiak Departamento de Economía Working Paper N°. 9811.

Canning, D., (1998): "A database of world infrastructure stocks, 1950-95", Policy Research Working Paper Series 1929, The World Bank.

* Canning, D., (1999): "Infrastructure's contribution to aggregate output", Policy Research Working Paper Series 2246, The World Bank.

* Canning, D. y Bennathan, E., (2000): "The social rate of return on infrastructure investments", Policy Research Working Paper Series 2390, The World Bank.

Canning, D. y Pedroni, P. (2008): "Infrastructure, Long-Run Economic Growth And Causality Tests For Cointegrated Panels", Manchester School, 76(5), 504-527.

* Cantos-Sánchez, P.; Gumbau-Albert, M. y Maudos, J. (2002): "Transport infrastructures and regional growth: Evidence of the spanish case", Working Papers. Serie EC, Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.

Card, D. y Krueger A.B. (1995): "Time-Series Minimum Wage Studies: A Meta-Analysis", American Economic Review, 85, 238-243.

Castiglionesi, F., y Ornaghi, C. (2003): "An empirical assessment of the determinants of total factor productivity growth", mimeo, Universidad Carlos III de Madrid.

Cereijo, E.; Martín, D.; Núñez, J.A.; Turrión, J. y Velazquez F.J. (2012): Los atractivos de localización para las empresas españolas, explotación de la encuesta sobre atractivos de localización, Fundación de las Cajas de Ahorros, Madrid.

* Charlot, S. y Schmitt, B., (2000): "Public Infrastructure and Economic Growth in France's Regions," ERS conference papers 142, European Regional Science Association.

* Cohen, J.P. (2010): "The Broader Effects of Transportation Infrastructure: Spatial Econometrics and Productivity Approaches", Transportation Research: Part E: Logistics and Transportation Review, 46(3), 317-326.

Cohen, J.P. y Morrison Paul, C.J. (2004): "Public Infrastructure Investment, Interstate Spatial Spillovers, and Manufacturing Costs", The Review of Economics and Statistics, 86(2), 551-560.

Los asteriscos resaltan los artículos utilizados en el Meta-Análisis

* Creel, J. y Pilon, G., (2008): "Is public capital productive in Europe?" International Review of Applied Economics, 22(6), 673-691.

* Crescenzi, R. y Rodríguez-Pose, A., (2008): "Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union" EIB Papers 8/2008, European Investment Bank, Economic and Financial Studies.

* Crihfield, J.B. y Panggabean, Martin P.H., (1995): "Is public infrastructure productive? A metropolitan perspective using new capital stock estimates" Regional Science and Urban Economics, 25(5), 607-630.

* Crowder, W. J. y Himarios, D., (1997): "Balanced Growth and Public Capital: An Empirical Analysis," Applied Economics, 29(8), 1045-53.

* Cutanda, A. and Paricio, J. (1994): "Infrastructure and regional economic growth: the Spanish case", Regional Studies, 28(1), 69-77.

* Costa, J. d. S., Ellson, R. W. and Martin, R. C. (1987): "Public capital, regional output, and development: Some empirical evidence", Journal of Regional Science, 27, 419-437.

* Dabán, T. y Lamo, A. (1999): "Convergence and public investment allocation Spain 1980-1993". Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria, Ministerio de Economía y Hacienda, Documento de Trabajo, Nº D-99001.

* Dalamagas, B., (1995): "A Reconsideration of the Public Sector's Contribution to Growth", Empirical Economics, 20(3), 385-414.

David, F.N. (1934): "On the $P\lambda_n$ test for randomness: Remarks, further illustration, and table of $P\lambda_n$ for given values of $-\log_{10}(\lambda_n)$ ", Biometrika 26, 1-11.

De la Fuente, A. (1996): "Infraestructuras y productividad: Un panorama de la evidencia empírica", Información Comercial Española, ICE: Revista de Economía, 757, 25-41

* De la Fuente, A. (2002): "The effect of Structural Fund spending on the Spanish regions: an assessment of the 1994-99 Objective 1 CSF," UFAE and IAE Working Papers 538.02, Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC).

De la Fuente, A. (2010): "Infrastructures and productivity: an updated survey" UFAE and IAE Working Papers 831.10, Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC).

* De la Fuente, A., y Domenech (2006): "Capital humano, crecimiento y desigualdad en las regiones españolas", Moneda y crédito, 222.

* De la Fuente, A., y Vives, X., (1995): "Infrastructure and Education as Instruments of Regional Policy: Evidence from Spain", Economic Policy, 20, 11-40.

* Delgado, M.J y Alvarez, I. (2000b): "Las infraestructuras productivas en España: Estimación del stock en unidades físicas y análisis de su impacto en la producción privada regional", Revista Asturiana de Economía, 19, 155-80.

* Delgado, M.J y Alvarez, I. (2004a): "Infraestructuras y eficiencia técnica: Un análisis de técnicas frontera", Revista de Economía Aplicada, 12(35), 65-82.

* Delgado, M.J y Alvarez, I. (2004b), "Infraestructuras de Transportes: Medición y Análisis de los Efectos Desbordamiento para los Sectores Productivos Españoles", Documentos del Instituto Complutense de Análisis Económico 0407, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

* Delgado, M.J y Alvarez, I. (2007): "Network infrastructure spillover in private productive sectors: evidence from Spanish high capacity roads" Applied Economics, 39(12), 1583-1597.

* Delorme, C.Jr., Thompson, H.Jr. y Warren, R.Jr., (1999): "Public Infrastructure and Private Productivity: A Stochastic-Frontier Approach" Journal of Macroeconomics, 21(3), 563-576.

Demetriades, P.O. y Mamuneas, T.P., (2000): "Intertemporal Output and Employment Effects of Public Infrastructure Capital: Evidence from 12 OECD Economies". Economic Journal, 110(465), 687-712.

* Dessus, S. y Herrera, R., (2000): "Public Capital and Growth Revisited: A Panel Data Assessment" Economic Development and Cultural Change, 48(2), 407-18.

* Dodonov, B., Von Hirschhausen, C., Opitz, P. y Sugolov, P., (2002): "Efficient Infrastructure Supply for Economic Development in Transition Countries: the Case of Ukraine", Post-Communist Economies, 14(2), 149-167.

Draper, M, y Herce, J (1994): "Infraestructuras y crecimiento: Un panorama.", Revista de Economía Aplicada, 2(6), 129-168.

* Duffy-Deno K.T. y Eberts, R.W. (1989): "Public infrastructure and regional economic development: a simultaneous equations approach", Working Paper 8909, Federal Reserve Bank of Cleveland.

Los asteriscos resaltan los artículos utilizados en el Meta-Análisis

Duggal, V.G., Saltzman, C. y Klein, L.R., (1999): "Infrastructure and productivity: a nonlinear approach", Journal of Econometrics, 92(1), 47-74.

Duranton, G. y Overman, H.G. (2005): "Testing for Localization Using Micro-Geographic Data", Review of Economic Studies, 72(4), 1077-1106.

Easterly, W. y Rebelo, S. (1993): "Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation", Journal of Monetary Economics, 32, 417-458.

* Eberts, R.W. (1990): "Cross-sectional analysis of public infrastructure and regional productivity growth" Working Paper 9004, Federal Reserve Bank of Cleveland.

* Eisner, R. (1991): "Infrastructure and regional economic performance: comment," New England Economic Review, Septiembre, 47-58.

* Eisner, R. (1994): "Real government saving and the future", Journal of Economic Behavior and Organization, 23, 111-126

* Eerenburg, S.J., (1998): "Productivity, Private and Public Capital, and Real Wage in the US", Applied Economics Letters, 5(8), 491-95.

Engle, R.F. y Granger, C.W.J., (1987): "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing", Econometrica, 55(2), 251-76.

* Escribá, F. J. y Murgui, M. J. (2007): "El Capital Tecnológico como Factor de Producción en las Regiones Españolas, 1980-2000", Investigaciones Regionales, 10, 33-52.

Escribano, A.; Guasch, J.L. y Pena, J., (2009): "Assessing the impact of infrastructure quality on firm productivity in Africa: Cross-country comparisons based on investment climate surveys from 1999 to 2005", Economics Working Papers we098649, Universidad Carlos III, Departamento de Economía.

Escribano, A.; Guasch, J.L.; De Orte M. y Pena J., (2009): "Investment Climate Assessment In Indonesia, Malaysia, The Philippines And Thailand: Results From Pooling Firm-Level Data", The Singapore Economic Review, 54(03), 335-366.

Esfahani, H.S. y Ramírez, M.T., (2003): "Institutions, infrastructure, and economic growth", Journal of Development Economics, 70(2), 443-477.

Estache, A. (2006): "PPI Partnerships vs PPI Divorces in LCDs", Review of Industrial Organization, 29(1), 3-26.

Estache, A. y Goicoechea, A., (2005): "A "research" database on infrastructure economic performance", Policy Research Working Paper Series 3643, The World Bank.

* Evans, P. y Karras, G. (1994a): "Is government capital productive? evidence from a panel of seven countries", Journal of Macroeconomics, 16(2), 271-279.

* Evans, P. y Karras, G. (1994b): "Are Government Activities Productive? Evidence from a Panel of U.S. States", The Review of Economics and Statistics, 76(1), 1-11.

Fariñas, J.C. y Martín-Marcos, A. (2007): "Exporting and Economic Performance: Firm-level Evidence of Spanish Manufacturing", The World Economy, 30(4), 618-646.

Fariñas, J.C. y Martín-Marcos, A. (2012): "Organización de la producción, comercio exterior y productividad", Cuadernos Económicos de ICE, 82, 213-240.

Fariñas, J.C. y Ruano, S. (2005): "Firm productivity, heterogeneity, sunk costs and market selection", International Journal of Industrial Organization, 23, 505-534.

* Fedderke, J.W. y Bogetic, Z. (2006): "Infrastructure and growth in South Africa: direct and indirect productivity impacts of 19 infrastructure measures", Policy Research Working Paper Series 3989, The World Bank.

Feld L.P. y Heckemeyer J.H., (2011): "Fdi And Taxation: A Meta- \square Study", Journal of Economic Surveys, 25(2), 233-272.

Fernald, J. (1999): "Roads to Prosperity? Assessing the Link between Public Capital and Productivity", American Economic Review, 89(3), 619-638.

* Fernandez, M. y Montuenga-Gomez, V. (2003): "The Effects of Public Capital on the Growth in Spanish Productivity", Contemporary Economic Policy, 21(3), 383-393

* Fernández, M. y Polo, C. (2001): "Capital público y productividad privada en España: una panorámica", Revista Galega de Economía, 1.

* Fernández, M. y Polo, C. (2002): "Productividad del capital público en presencia de capital tecnológico y humano", Revista de Economía Aplicada, 29, 151-161.

* Fingleton, B. y Gómez-Antonio, M. (2011): "Regional productivity variation and the impact of public capital stock: an analysis with spatial interaction, with reference to Spain" Working Papers 1102, University of Strathclyde Business School, Department of Economics.

Los asteriscos resaltan los artículos utilizados en el Meta-Análisis

* Finn, M. (1993): "Is all government capital productive?", Economic Quarterly, fall, 53-80.

* Flores de Frutos, R., Gracia-Diez, M. y Perez-Amaral, T., (1998): "Public Capital Stock and Economic Growth: An Analysis of the Spanish Economy", Applied Economics, 30(8), 985-94.

* Ford, R. y P. Poret (1991), "Infrastructure and Private-Sector Productivity", OECD Economics Department Working Papers, No. 91.

Forslund, U.M. y Johansson, B. (1995): "Assessing road investments: accessibility changes, cost benefit and production effects", The Annals of Regional Science, 29, 155-174.

Gandhi, A.; Navarro, S. y Rivers, D. (2011): "On the identification of Production Functions: How Heterogeneous is productivity?", Mimeo, University of Western Ontario.

* Garcia-Mila, T., McGuire, T.J. y Porter, R.H., (1996): "The Effect of Public Capital in State-Level Production Functions Reconsidered", The Review of Economics and Statistics, 78(1), 177-80.

* Garcia-Mila, T. y McGuire, T.J., (1992): "The contribution of publicly provided inputs to states' economies", Regional Science and Urban Economics, 22(2), 229-241.

* García-Fontes, W. y Serra, D. (1994): "Capital Público, Infraestructuras y Crecimiento", en VV.AA. (eds): Crecimiento y convergencia regional en España y Europa, vol. 2. Instituto de Análisis Económico. Barcelona, 451-78.

Garfield, E. (1980): "Bradford's law and related statistical patterns", Current contents, 19, 5-12.

Garrison, W. y Souleyrette, R. (1996): "Transportation, Innovation and Development: The Companion Innovation Hypothesis", The Logistics and Transportation Review, 32, 1-20.

Geurs K.T. y van Eck J.R. (2001): "Accessibility Measures: Review and Applications". Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute of Public Health and the Environment, RIVM) and Urban Research Centre, Utrecht University. Bilthoven/Utrecht, Netherlands

Geurs K.T., van Wee B. (2004): "Accessibility Evaluation of Land-Use and Transport Strategies: Review and Research Directions". Journal of Transport Geography, 12, 127-140

Geurs, K, Zondag, B, de Jong, G, y de Bok, M (2010): "Accessibility Appraisal of Land-Use/Transport Policy Strategies: More Than Just Adding Up Travel-Time Savings", Transportation Research: Part D: Transport and Environment, 15(7), 382-393.

Gillen, D. (2001): "Public Capital, Productivity, and the Linkages to the Economy: Transportation Infrastructure", Building the future: Issues in public infrastructure in Canada, Policy Study 34, 36-72.

* Gonzalez-Paramo J.M., (1995): "Infraestructuras, productividad y bienestar" Investigaciones Economicas, 19(1), 155-168.

Gorg, H. y Strobl, E., (2001): "Multinational Companies and Productivity Spillovers: A Meta-analysis", Economic Journal, 111(475), 723-39.

* Gorostiaga, A., (1999): "¿Cómo afecta el capital público y el capital humano al crecimiento?", Investigaciones Economicas, 23(1), 95-114.

Gramlich, E. M., (1994): "Infrastructure Investment: A Review Essay", Journal of Economic Literature, 32(3), 1176-96.

Granger, C.W.J. y Newbold, P., (1974): "Spurious regressions in econometrics", Journal of Econometrics, 2(2), 111-120.

Greene, W.H. (2008): Econometric Analysis (Sixth edition). Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Griliches, Z. y Mairesse, J. (1995): "Production functions: the search for identification", National Bureau of Economic Research Working Paper Series 5067.

Grossman, H.I. y Lucas, R.F., (1974): "The Macro-Economic Effects of Productive Public Expenditures", The Manchester School of Economic & Social Studies, 42(2), 162-70.

Gutierrez, J., Condeço-Melhorado, A. y Martín, J.C. (2010): "Using accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment", Journal of transport Geography, 18, 141-152.

Gwartney, J.; Holcombe, R.G. y Lawson, R. (2004): "Institutions and the impact of Investment on Growth", Paper presented at the Conference of the Association Private Enterprise Education, APEE, Bahamas.

* Hämäläinen, P. y Malinen, T. (2011): "The relationship between regional value-added and public capital in Finland: what do the new panel econometric techniques tell us?" Empirical Economics, 40(1), 237-252.

Hansen, M. (1965): "Unbalanced Growth and Regional Development", Western Economic Journal, 4, 3-14.

Harberger, A.C. y Wisecanver, D.L. (1997): "Private and social rates of return to capital in Uruguay", Economic Development and Cultural Change, 25, 411-446.

* Harmatuck, D. (1996): "The influence of transportation infrastructure on economic development", Logistics and Transportation Review, 32(1), 76-92.

Hirschman, Albert O. (1958): The Strategy of Economic Development, Yale University Press, New Haven.

* Haughwout, A.F., (2000): "State Infrastructure, the Distribution of Jobs, and Productivity", mimeo Federal Reserve Bank of New York.

* Holtz-Eakin, D., (1994): "Public-Sector Capital and the Productivity Puzzle", The Review of Economics and Statistics, 76(1), 12-21.

* Holtz-Eakin, D. y Lovely, M.E., (1996): "Scale economies, returns to variety, and the productivity of public infrastructure", Regional Science and Urban Economics, 26(2), 105-123.

* Holtz-Eakin, D. y Schwartz, A.E., (1995a): "Infrastructure in a structural model of economic growth", Regional Science and Urban Economics, 25(2), 131-151.

* Holtz-Eakin, D. y Schwartz, A.E., (1995b): "Spatial productivity spillovers from public infrastructure: Evidence from state highways", International Tax and Public Finance, 2(3), 459-468.

Hopenhayn, H.A. (1992): "Entry, exit and firm dynamics in long run equilibrium", Econometrica, 60, 1127-1150.

Huergo, E., y Jaumandreu, J. (2004): "Firms' age, process innovation and productivity growth", International Journal of Industrial Organization, 22(4), 541-559.

Huergo, E. y Moreno, L. (2006): "La productividad de la industria española: evidencia microeconómica" en J. Segura (coordinador): La productividad en la economía española, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid. 71-104.

* Hulten, C.R.; Bennathan, E. y Srinivasan, S. (2006): "Infrastructure, Externalities, and Economic Development: A Study of the Indian Manufacturing Industry", World Bank Economic Review, 20(2), 291-308.

* Hulten, C.R. y Schwab, R. (1991): "Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries", National Tax Journal, 64(4), 121-134.

Hulten, C.R.; Robertson, J.W. y Wykoff, F.C. (1989): "Energy, obsolescence, and the productivity slowdown" en Jorgenson, D.W. y Landau, R. (eds.): Technology and capital formation, MIT Press, Cambridge, MA, 225-258.

* Hurlin, C. (2006): "Network effects of the productivity of infrastructure in developing countries", Policy Research Working Paper Series 3808, The World Bank.

* Isaksson, A. (2009): "Public capital, Infrastructure and Industrial Development", Research and statistics Branch, working paper.

Jovanovic, B. (1982): "Selection and the evolution of industry", Econometrica, 50, 649-670.

* Kamps, C. (2006): "New Estimates of Government Net Capital Stocks for 22 OECD Countries, 1960-2001", IMF Staff Papers, 53(1), 6.

Karlsson, C. y Pettersson, L., (2005): "Regional Productivity and Accessibility to Knowledge and Dense Markets," Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation 32, Royal Institute of Technology, CESIS - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.

* Kataoka, M. (2005): "Effect of Public Investment on the Regional Economies in Postwar Japan". Review of Urban and Regional Development Studies, 17, 115-139.

Katayama, H., Lu, S. y Tybout, J.R. (2009): "Firm-level productivity studies: illusions and a solution", International Journal of Industrial Organization, 27, 403-413.

Kawabata, M. (2003): "A GIS-Based analysis of jobs, workers, and job access in Tokyo", CSIS Discussion Paper No. 57.

Kawabata, M. y Shen, Q. (2007): "Commuting Inequality between Cars and Public Transit: The Case of the San Francisco Bay Area, 1990-2000", Urban Studies, 44(9), 1759-1780.

* Kawaguchi, D.; Ohtake, F. y Tamada, K., (2005): "The productivity of public capital: evidence from the 1994 electoral reform of Japan", Discussion Paper 627, The Institute of Social Economic Research.

* Kawaguchi, D.; Ohtake, F. y Tamada, K., (2009): "The productivity of public capital: Evidence from Japan's 1994 electoral reform", Journal of the Japanese and International Economies, 23(3), 332-343.

* Kelejian, H. y Robinson, D. (1997): "Infrastructure productivity estimation and its underlying econometric specifications: a sensitivity analysis", Papers in Regional Science, 76, 115-131.

* Kemmerling, A. y Stephan, A., (2002): "The Contribution of Local Public Infrastructure to Private Productivity and Its Political Economy: Evidence from a Panel of Large German Cities", Public Choice, 113(3-4), 403-24.

* Khanam, B. R. (1996): "Highway Infrastructure Capital and Productivity Growth: Evidence from the Canadian Goods-Producing Sector", Logistics and Transportation Review, 32, 251-268.

Khanam (2000): "Contributions of Highways capital to output, cost and productivity growth: Evidence from the Canadian goods-producing sector", Tesis Doctoral, York University.

Klette, T.J. and Griliches, Z. (1996): "The inconsistency of common scale estimators when output prices are unobserved and endogenous", Journal of Applied Econometrics, 11, 343-361.

* La Ferrara, E. y Marcellino, M., (2004): "TFP, Costs, and Public Infrastructure: An Equivocal Relationship", en Artis, A., Banerjee, A. y Marcellino, M. (eds): The Central and Eastern European Countries and the European Union. Cambridge University Press, Cambridge.

* Lanzas, J. R. y Martinez, D. (2003): "El capital público y privado como determinantes del crecimiento industrial en las regiones españolas", Cuadernos de CC.EE y EE, 44-45, 99-111.

* Le, M.V. y Suruga, T. (2005): "Foreign direct investment, public expenditure and economic growth: the empirical evidence for the period 1970-2001", Applied Economics Letters, 12(1), 45-49.

Levinsohn, J. y Petrin, A., (2003): "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables", Review of Economic Studies, 70(2), 317-341.

Levinsohn, J.; Petrin, A. y Poi, B.P. (2004): "Production function in Stata using inputs to control for unobservables", The Stata Journal, 4(2), 113-123.

* Ligthart, J.E. (2002): "Public Capital and Output Growth in Portugal: An Empirical Analysis", European Review of Economics and finance, 1, 3-30.

Ligthart, J.E. y Martin Suarez, R. (2011), "The Productivity of Public Capital: A Meta-analysis", *Infrastructure Productivity Evaluation* pp. 5-32 Springer Briefs in Economics. New York and Heidelberg.

Limao, N. y Venables, A.J., (1999): "Infrastructure, geographical disadvantage, and transport costs," Policy Research Working Paper Series 2257, The World Bank.

Litman, T. (2003): "Measuring Transportation: Traffic, Mobility and Accessibility", ITE Journal, 73(10), 28-32

De Loecker, J. (2007): "Product differentiation, multi-product firms and estimating the impact of trade liberalization on productivity". National Bureau of Economic Research Working Paper Series 13155.

Lucas, R.E. (1988): "On the mechanics of economic development", Journal of Monetary Economics, 22(1), 3-42.

Marcon, E. y Puech, F. (2003): "Evaluating the geographic concentration of industries using distance-based methods", Journal of Economic Geography, 3(4), 409-428.

* Marrocu, E. y Paci, P. (2010): "The effects of public capital on the productivity of the Italian regions", Applied Economics, 42(8), 989-1002.

Martín, D.; Nuñez, J.A. y Velázquez, F.J. (2011): "El impacto de las infraestructuras del transporte sobre la productividad de las empresas: una aproximación microeconómica", Encuentro de Economía Aplicada XIV, Huelva, 2-3 Junio.

Martín-Marcos, A., (1992): "Los determinantes del crecimiento de la productividad en la industria española". Documento de trabajo, Fundación empresa Pública.

Martín, C. y Velázquez, F.J. (1996): "Una estimación de la presencia de capital extranjero en la economía española y de alguna de sus consecuencias", Papeles de Economía Española, 66, 160-175.

Martín, C. y Velázquez, F.J. (1997): "Productividad" en Martín, C. (dir.) España en la nueva Europa. Alianza Editorial, Madrid.

Los asteriscos resaltan los artículos utilizados en el Meta-Análisis

Marschak, J., Andrews, J. y William H. (1944): "Random simultaneous equations and the theory of production", Econometrica, 12, 143-205.

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1993a): "Capital Público Y Productividad De La Economía Española" Working Papers. Serie EC 1993-08, Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, S.A. (Ivie).

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1993b): "Competitividad, productividad industrial y dotaciones de capital público", Papeles de Economía Española, 56, 144-159.

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1994): "Capital Público y Productividad en las Regiones Españolas", Moneda y Crédito, 198, 163-192.

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1996): "Infrastructures and Productivity in the Spanish Regions", Regional Studies, 30(7), 641-649.

* Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (1998): "Public capital, productive efficiency and convergence in the spanish regions (1964-93)", Review of income and wealth, 44(3), 383-396.

Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F y Uriel, E. (2011): "El stock y los servicios del capital en España y su distribución territorial y sectorial (1964-2010)", Documento de Trabajo 4/2011, Fundación BBVA.

* Mas, M. y Maudos, J. (2011): "Infraestructuras y crecimiento regional en España diez años después", mimeo.

Meade, J.E., (1952): "External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation", The Economic Journal, 62(245), 54-67.

Mera, K. (1973): "Regional production functions and social overhead capital: an analysis of the Japanese case", Regional and Urban Economics, 3(2), 157-186.

Merino, F. y Salas, V. (1996): "Diferencias de eficiencia entre empresas nacionales y extranjeras en el sector manufacturero", Papeles de Economía Española, 66, 191-207.

* Mitra, A.; Varoudakis, A. y Veganzones-Varoudakis, M.A., (2002): "Productivity and Technical Efficiency in Indian States' Manufacturing: The Role of Infrastructure," Economic Development and Cultural Change, 50(2), 395-426.

* Mizutani, F. y Tanaka, T. (2010): "Productivity effects and determinants of public infrastructure investment", The Annals of Regional Science, 44(3), 493-521.

Los asteriscos resaltan los artículos utilizados en el Meta-Análisis

* Montolio, D. y Solé-Ollé, A. (2009): "Road investment and regional productivity growth: the effects of vehicle intensity and congestion", Papers in Regional Science, 88(1), 99-118.

* Moreno, R.; Artis, M.; Lopez, E. y Surinach, J., (1997): "Evidence on the complex link between infrastructure and regional growth", Working Papers in Economics 19, Universitat de Barcelona. Espai de Recerca en Economia.

* Moreno, R. y López-Bazo, E. (2007): "Returns to local and transport infrastructure under regional spillovers", International Regional Science Review, 30, 47-71.

* Munnell, A.H. (1990): "Why has productivity growth declined? Productivity and public investment", New England Economic Review, 3-22.

Munnell, A.H. (1992): "Infrastructure Investment and Economic Growth", Journal of Economic Perspectives, 6(4), 189-98.

* Munnell, A.H. (1993): "An assessment of trends and economic impacts of infrastructure investment", en Infrastructure Policies for the 1990s, OECD, Paris, Capítulo 2.

* Munnell, A.H. y Cook, L.M. (1990): "How does public infrastructure affect regional economic performance?", New England Economic Review, 11-33.

Musisi, A.A., (2006): "Physical public infrastructure and private sector output/productivity in Uganda: a firm level analysis", Institute of Social Studies, Working Papers - General Series: 424.

Myro, R. y Martinez-Serrano, J.A. (1992): "La penetración del capital extranjero en la industria española", Moneda y Crédito, 2º época, 194, 149-191.

Nadiri M.I. y Mamuneas T.P. (1996): "Contribution of Highway Capital to Industry and National" Productivity Growth, Report prepared for Apogee Research Inc., for the Federal Highway Administration Office of Policy Development, <http://www.fhwa.dot.gov/reports/growth.pdf>.

Nicolaisen, J. y Hjørland, B. (2006): "Practical potentials of Bradford's law: A critical examination of the received view", Journal of Documentation, 63(3), 359-377.

* Nombela, G., (2005): "Infraestructuras del transporte y productividad". Presupuesto y Gasto Público, 39, 191-215.

* Nourzad, F. (1998): "Infrastructure Capital and Private Sector Productivity: A Dynamic Analysis", Quarterly Journal of Business and Economics, 37, 13-25.

* Nourzad, F., (2000): "The Productivity Effect of Government Capital in Developing and Industrialized Countries", Applied Economics, 32(9), 1181-87.

* Nourzad, F. y Vrieze, M. (1995): "Public capital formation and economic growth: some international evidence", The Journal of Productivity Analysis, 6(4), 283-295.

Olley, G.S. y Pakes, A., (1996): "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry". Econometrica, 64(6), 1263-1297.

Oosterhaven, J. y Knaap, T. (2003): "Spatial Economic Impacts of Transport Infrastructure Investment", Transport projects, programmes and policies: Evaluation needs and capabilities, 87-105

De Orte, M., (2008): "Investment Climate Assessment on Productivity, Allocative Efficiency and other Economic Performance Measures of the Manufacturing Sector: Analysis Based on Firm Level Data from 2002-2004", Laboratorio de Economía de las Telecomunicaciones, Universidad Carlos III de Madrid. Mimeo.

* Otto, G. y Voss, G. (1994): "Public capital and private sector productivity", The Economic Record, 70(209), 121-132.

* Otto, G. and Voss, G. (1996): "Public capital and private production in Australia", Southern Economic Journal, 62(3), 723-738.

* Otto, G. y Voss, G., (1998): "Is public capital provision efficient?", Journal of Monetary Economics, 42(1), 47-66.

Owen, A.B. (2009): "Karl Pearson's metanalysis revisited", Annals of Statics, 37(6), 3867-3892.

* Owyong, D.T. y Thangavelu, S.M., (2001): "An Empirical Study on Public Capital Spillovers from the USA to Canada", Applied Economics, 33(11), 1493-99.

Oxley, H. y Martin, J.P. (1991): "Controlling government spending and deficit: trends in the 1980s and prospects for the 1990s", OECD Economic Studies, 17, 145-189.

Ozbay, K., Ozmen-Ertekin, D. y Berechman, J., (2003): "Empirical Analysis of Relationship between Accessibility and Economic Development", Journal of Urban Planning and Development, 129(2), 97-119.

* Ozbay, K.; Ozmen-Ertekin, D. y Berechman, J., (2007): "Contribution of transportation investments to county output", Transport Policy, 14(4), 317-329.

Ozimek, A. y Miles, D. (2011): "Stata utilities for geocoding and generating travel time and travel distance information", Stata Journal, 11(1), 106-119.

Pavcnik, N. (2002): "Trade liberalization, exit, and productivity improvements: evidence from Chilean plants". Review of Economic Studies, 69, 245–276.

Pearson, K. (1934): "On a new method of determining goodness of fit", Biometrika, 26, 425-442.

Peden, E.A. (1991): "Productivity in the United States and Its Relationship to Government activity: An Analysis of 57 Years, 1929-1986", Public Choice, 69, 153-173.

* Pedraja, F.; Ramajo, J. y Salinas, J. (1999): "Eficiencia productiva del sector industrial español: un análisis espacial y sectorial", Papeles de Economía Española, 80, 51-67.

* Pedraja-Chaparro, F.; Salinas-Jimenez, M, y Salinas-Jimenez, J (2002): "Efectos del capital público y del capital humano sobre la productividad de las regiones españolas", Papeles de Economía Española, 93, 135-147.

Pereira A.M. y Andraz, J.M. (2011a): "On the effects of highway investment on the regional concentration of economic activity in the USA," Working Papers 107, Department of Economics, College of William and Mary.

Pereira A.M. (2000): "Is All Public Capital Created Equal?", Review of Economics and Statistics, 82, 513-518.

Pereira A.M. (2001): "On the Effects of Public Investment on Private Investment: What Crows In What?", Public Finance Review, 29, 3-25.

Pereira A.M. y Andraz, J.M. (2011b): "On the economic effects of public infrastructure investment: A survey of the international evidence," Working Papers 108, Department of Economics, College of William and Mary.

Petersen, T. (2011a): "Accessibility and productivity: A cost function microdata panel approach", mimeo.

Petersen, T. (2011b): "Estimating the link between accessibility and productivity with propensity score matching", mimeo.

Los asteriscos resaltan los artículos utilizados en el Meta-Análisis

Pfahler, W., Hofmann, U., y Bonte, W. (1996): "Does Extra Public Infrastructure Capital Matter? An Appraisal of Empirical Literature", Finanzarchiv, 53(1), 68-112.

Picard, R. (2010): "GEODIST: Stata module to compute geodetic distances", Statistical Software components, Boston Collage Department of Economics.

* Picci, L. (1999): "Productivity and Infrastructure in the Italian Regions", Giornale degli Economisti e Annali di Economia, 58(3-4), 329-353.

Pinnoi, N. (1994): "Public infrastructure and private production: measuring relative contributions", Journal of Economic Behavior and Organization, 23(2), 127-148.

Potter, W.G. (1988): "Of making many books there is no end: Bibliometrics and libraries", Journal of Academic Librarianship, 14, 238-240.

Pritchett, L., (1996): "Mind your P's and Q's: the cost of public investment is not the value of public capital", Policy Research Working Paper Series 1660, The World Bank.

Prud'homme, R. (2002): "Transport and Economic Development ", in European Conference of Ministers of Transport (ECMT). 2002. Transport and Economic Development : Report of the 119th Round Table, OECD, Paris, 81-102.

* Ram, R. y Ramsey, D. (1989): "Government capital and private output in the United States – additional evidence", Economic Letters, 30, 223-226.

* Ramirez, M.D. (2010): "Are Foreign and Public Capital Productive in the Mexican Case? A Panel Unit Root and Panel Cointegration Analysis", Eastern Economic Journal, 36(1), 70-87.

* Ratner, J. (1983): "Government capital and the production function for US private output", Economic Letters, 13, 213-17.

Rietveld, P. y Nijkamp, P., (2000): "Transport Infrastructure and Regional Development", en: Polak J.B. y A. Heertje, A. (eds), Analytical transport economics: An international perspective, Elgar, Cheltenham, U.K., 208-232.

Roca-Sagales, O, y Sala-Lorda, H (2006): "Efectos desbordamiento de la inversion en infraestructuras en las regiones espanolas", Investigaciones Regionales, 8, 143-161.

Rodriguez, D. (2010): "Las empresas industriales en 2009. Encuesta sobre estrategias empresariales", Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid.

* Rodríguez-Vález, J.; Álvarez-Pinilla, A.; Fernández-Vázquez, E. y Arias-Sampedro, C. (2009): "La contribución de las infraestructuras a la producción: estimación por máxima entropía", Revista de Economía Aplicada, 17(2), 76-96.

* Rodríguez-Vález, J. y Arias-Sampedro, C., (2004): "Desbordamiento espacial de la productividad de las infraestructuras: una aplicación con fronteras estocásticas", Estudios de Economía Aplicada, 22, 1-16.

Romp, W. y de Haan, J. (2007): "Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey", Perspektiven Der Wirtschaftspolitik, 8, 6-52.

Rothengatter, W. (2000), "External Effects of Transport", en Polak, J. B. and Heertje, A. (eds), Analytical Transport Economics, An European Perspective, Edward Elgar, UK.

* Rovolis, A. y Spence, N. (2002): "Promoting regional economic growth in Greece by investing in public infrastructure", Environment and Planning C: Government and Policy, 20(3), 393-419.

Rubin, L.S. (1991): "Productivity and the public capital stock: another look" Working Paper Series / Economic Activity Section 118, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).

* Sahoo, P.; Dash, R.K. y Nataraj, G., (2010): "Infrastructure development and economic growth in China" IDE Discussion Papers 261, Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization(JETRO).

* Sahoo, P. y Kumar, R. (2009): "Infrastructure development and economic growth in India", Journal of the Asia Pacific Economy, 14(4), 351-365.

* Salinas-Jimenez, M.M., (2004): "Public infrastructure and private productivity in the Spanish regions", Journal of Policy Modeling, 26(1), 47-64.

* Sanchez-Robles, B. (1998): "Infrastructure Investment And Growth: Some Empirical Evidence", Contemporary Economic Policy, 16(1), 98-108.

Shadish, W. R., y C. K. Haddock (1994): "Fixed Effects Models", en Cooper, H. y Hedges, L.V. (eds): The Handbook of Research Synthesis, Russel Sage Foundation, New York.

Shanks, S. y Barnes, P., (2008): "Econometric Modelling of Infrastructure and Australia's Productivity", International Research Memorandum, Cat No. 08-01, Productivity Commission, Canberra, January, unpublished.

Shen, Q. (1998): "Location Characteristics of Inner-City Neighbourhoods and Employment Accessibility of Low-Wage Workers", Environment and Planning B, 25, 345-365

Shen, Q. (2001): "A Spatial Analysis of Job Openings and Access in a U.S. Metropolitan Area." Journal of American Planning Association, 67(1), 53-68.

* Shioji, E., (2001): "Public Capital and Economic Growth: A Convergence Approach", Journal of Economic Growth, 6(3), 205-27.

Small, K. (1992): Urban transportation Economics, University of Toronto Press, Toronto, Ontario.

Sims, C.A. (1969): "Theoretical Basis for a Double Deflated Index of Real Value Added", The Review of Economics and Statistics, 51(4), 470-471.

* Sloboda, B. y Yao, V. (2008): "Interstate spillovers of private capital and public spending", The Annals of Regional Science, 42(3), 505-518.

Solow, R. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", Quarterly Journal of Economics, 70, 65-94.

Sounders, P. (1993): "Recent trends in the size and growth of government in OECD countries", en Gemmell, N. (ed.): The growth of the public sector, Edward Elgar, Aldershot, 17-33.

Stanley T.D. y Doucouliagos, H. (2007): "Identifying and Correcting Publication Selection Bias in the Efficiency-Wage Literature: Heckman Meta-Regression," Economics Series 2007_11, Deakin University, Faculty of Business and Law, School of Accounting, Economics and Finance.

Stanley, T.D. y Jarrell, S.B., (1989): "Meta-Regression Analysis: A Quantitative Method of Literature Surveys," Journal of Economic Surveys, 3(2), 161-70.

Stanley, T.D. (1998): "New Wine in Old Bottles: A Meta-Analysis of Ricardian Equivalence", Southern Economic Journal, 64, 713-727.

Stanley, T.D. (2001): "Wheat From Chaff: Meta-Analysis as Quantitative Literature Review", Journal of Economic Perspectives, 15, 131-150.

Stanley, T.D. (2005): "Beyond publication bias", Journal of Economic Surveys, 19, 309-345.

Stanley, T.D. (2008): "Meta-regression methods for detecting and estimating empirical effects in the presence of publication selection", Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 70, 103–127.

* Stephan, A. (2001): "Regional Infrastructure Policy and its Impact on Productivity: A Comparison of Germany and France", CIG Working Papers FS IV 01-02, Wissenschaftszentrum Berlin (WZB), Research Unit: Competition and Innovation (CIG).

* Stephan, A. (2003): "Assessing the contribution of public capital to private production: evidence from the German manufacturing sector", International Review of Applied Economics, 17(4), 399-417.

* Straub, S.; Vellutini, C. y Warlters, M., (2008): "Infrastructure and economic growth in East Asia", Policy Research Working Paper Series 4589, The World Bank.

Straub, S. (2008): "Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges", ESE Discussion Papers 179, Edinburgh School of Economics, University of Edinburgh.

* Sturm, J.E. y de Haan, J., (1995): "Is public expenditure really productive?: New evidence for the USA and The Netherlands", Economic Modelling, 12(1), 60-72.

Sturm, J, Kuper, G, y de Haan, J (1998): Modelling Government Investment and Economic Growth on a Macro Level: A Review, Market behaviour and macroeconomic modeling, New York, 359-406.

* Tatom, J. (1991): "Public capital and private-sector performance", Review of the Federal Reserve Bank of St. Louis, 78(3), 3-15.

Tatom, J. (1993): "Is an infrastructure crisis lowering the nation's productivity?", Review of the Federal Reserve Bank of St. Louis, Noviembre, 3-21.

Thompson, S.G. y Higgins, J.P.T. (2002): "Quantifying heterogeneity in a meta-analysis", Statistics in Medicine, 21(11), 1539-1558.

Thompson, S.G. y Sharp, S.J. (1999): "Explaining heterogeneity in meta-analysis: a comparison of methods", Statistics in Medicine, 18, 2693-2708.

Torrisi, G., (2009): "Infrastructures and economic performance: a critical comparison across four approaches", MPRA Paper 18688, University Library of Munich, Germany.

Urbizagastegui, R. (1996): "Una revisión crítica de la ley de Bradford", Investigación Bibliotecológica, 10(20), 16-26.

Van Bereren, I. (2012): "Total factor productivity estimation: a practical review", Journal of Economic Survey, 26(1), 98-128.

Van Der Sluis, J., Van Praag M. y Vijverberg W. (2005): "Entrepreneurship Selection and Performance: A Meta-Analysis of the Impact of Education in Less Developed Countries", World Bank Economic Review, 19, 225-261.

Van Wee B., Hagoort M. y Annema J.A. (2001): "Accessibility Measures with Competition", Journal of Transport Geography, 9, 199-208

Vickerman, R.; Spiekermann, K. y Wegener, M. (1999): "Accessibility and Economic Development in Europe", Regional Studies, 33(1), 1-15.

* Vidyattama, Y. (2010): "A Search for Indonesia's Regional Growth Determinants", ASEAN Economic Bulletin, 27(3), 281-294.

* Vijverberg, Wim P. M.; Vijverberg, Chu-Ping C. y Gamble, J.L. (1997): "Public Capital And Private Productivity", The Review of Economics and Statistics, 79(2), 267-278.

Weber, A., (1909): Über den Standort der Industrien, traducido como Theory of the Location of Industries, University of Chicago, 1929.

Weisbrod, G. y Treyz, F. (1998): "Productivity and Accessibility: Bridging Project-Specific and Macroeconomic Analyses of Transportation Investments", Journal of Transportation and Statistics, 1(3), 65-79.

Wooldridge, J.M. (2009): "On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables", Economics Letters, 104(3), 112-114.

* Yamano, N. y Ohkawara, T. (2000): "The Regional Allocation of Public Investment: Efficiency or Equity?", Journal of Regional Science, 40(2), 205-229.

* Yamarik, S. (2000): "The Effect of Public Infrastructure on Private Production During 1977-96" mimeo, University of Akron, Akron, Ohio.

* Yeaple, S.R. y Golub, S.S. (2007): "International Productivity Differences, Infrastructure, and Comparative Advantage", Review of International Economics, 15(2), 223-242.

Yeaple, S.R. (2009): "Firm heterogeneity and structure of U.S. multinational activity", Journal of Industrial Economics, 78, 206-215.

* Zhang, X. (2008): "Transport infrastructure, spatial spillover and economic growth: Evidence from China", Psychometrika, 3(4), 585-597.

* Zhang, X. y Fan, S., (2001): "How productive is infrastructure?: new approach and evidence from rural India", EPTD discussion papers 84, International Food Policy Research Institute (IFPRI).

Zipf. G.K. (1972): Human behavior and the principle of least effort, Hafner, New York.

APÉNDICE

CUADRO A.3.1. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD DE DESPLAZAMIENTO AL PUESTO DE TRABAJO

			Hasta 20 min		Hasta 30 min		Hasta 40 min	
			Coef	Stderr	Coef	Stderr	Coef	Stderr
TRABAJADOR	SEXO	Mujer						
		Varon	0,083***	(0,007)	0,056***	(0,006)	0,039***	(0,008)
	EDAD	15-24 años						
		25-39 años	-0,112***	(0,010)	-0,049***	(0,009)	-0,033***	(0,011)
		40-54 años	-0,248***	(0,010)	-0,182***	(0,009)	-0,178***	(0,012)
		>55 años	-0,415***	(0,013)	-0,301***	(0,012)	-0,270***	(0,015)
	CUALIFICACIÓN OFERTA	nestudios	0,011***	(0,001)	0,013***	(0,001)	0,015***	(0,001)
MUNICIPIO DE RESIDENCIA DEL TRABAJADOR	TRAMO DE TAMAÑO DEL MUNICIPIO	Hasta 2.000 habitantes						
		2.001-5.000 habitantes	-0,088***	(0,019)	-0,156***	(0,020)	-0,109***	(0,026)
		5.001-10.000 habitantes	-0,162***	(0,019)	-0,220***	(0,020)	-0,108***	(0,025)
		10.001-20.000 habitantes	-0,057***	(0,018)	-0,225***	(0,019)	-0,192***	(0,024)
		20.001-50.000 habitantes	0,014	(0,018)	-0,300***	(0,018)	-0,392***	(0,023)
		50.001-100.000 habitantes	0,107***	(0,019)	-0,323***	(0,019)	-0,422***	(0,024)
		100.001-250.000 habitantes	0,388***	(0,019)	-0,095***	(0,018)	-0,131***	(0,023)
		250.001-500.000 habitantes	0,254***	(0,028)	-0,412***	(0,025)	-0,660***	(0,033)
		>500.000 habitantes	0,310***	(0,020)	-0,246***	(0,019)	-0,703***	(0,023)
	PROVINCIA	Álava						
		Albacete	-0,532**	(0,222)	-0,472**	(0,208)	0,611**	(0,243)
		Alicante	-0,361	(0,228)	-0,007	(0,215)	0,487*	(0,252)
		Almería	-0,725***	(0,274)	-0,639**	(0,260)	-0,347	(0,298)
		Ávila	1,109***	(0,228)	1,817***	(0,215)	3,530***	(0,249)
		Badajoz	-0,389	(0,277)	-0,766***	(0,265)	-0,225	(0,303)
		Barcelona	0,760***	(0,213)	1,281***	(0,202)	2,356***	(0,245)
		Burgos	0,371***	(0,135)	0,363***	(0,124)	0,796***	(0,161)
		Cáceres	-0,010	(0,275)	0,040	(0,264)	1,123***	(0,297)
		Cádiz	-0,307	(0,266)	-0,438*	(0,246)	0,599**	(0,285)
		Castellón	-0,173	(0,230)	0,095	(0,220)	0,637**	(0,260)
		Ciudad Real	0,839***	(0,228)	2,096***	(0,214)	3,976***	(0,245)
		Córdoba	-0,052	(0,254)	0,070	(0,243)	1,414***	(0,285)
		La Coruña	-0,279	(0,288)	0,266	(0,262)	0,727**	(0,311)
		Cuenca	0,517**	(0,239)	1,093***	(0,224)	2,623***	(0,262)
		Gerona	0,301	(0,226)	0,798***	(0,215)	1,893***	(0,261)
		Granada	0,138	(0,255)	0,605**	(0,239)	1,871***	(0,278)
		Guadalajara	1,483***	(0,213)	2,344***	(0,192)	4,069***	(0,224)
		Guipuzcoa	0,316***	(0,101)	0,705***	(0,094)	1,221***	(0,120)
		Huelva	-0,521*	(0,290)	-1,080***	(0,269)	-0,802***	(0,311)
		Huesca	0,039	(0,227)	0,257	(0,226)	1,414***	(0,286)
		Jaén	-0,432	(0,269)	-0,805***	(0,258)	-0,056	(0,298)
		León	0,163	(0,258)	0,239	(0,242)	1,229***	(0,290)
		Lerida	0,027	(0,226)	0,113	(0,221)	0,792***	(0,274)
		La Rioja	0,473***	(0,132)	0,562***	(0,131)	0,309	(0,192)
		Lugo	-0,257	(0,284)	0,350	(0,260)	1,545***	(0,306)
		Madrid	1,625***	(0,197)	2,612***	(0,180)	4,160***	(0,212)
		Málaga	-0,289	(0,261)	-0,317	(0,243)	0,483*	(0,280)
		Murcia	0,020	(0,232)	0,787***	(0,218)	2,289***	(0,256)
		Navarra	0,181	(0,127)	0,111	(0,128)	0,428**	(0,176)
		Orense	-0,111	(0,289)	0,560**	(0,265)	2,332***	(0,313)
		Asturias	0,015	(0,273)	0,997***	(0,246)	2,644***	(0,293)
		Palencia	0,386*	(0,220)	0,376*	(0,211)	1,570***	(0,259)
		Pontevedra	-0,399	(0,288)	0,371	(0,261)	1,176***	(0,309)
		Salamanca	0,829***	(0,251)	1,715***	(0,237)	3,555***	(0,286)
		Cantabria	1,200***	(0,155)	1,825***	(0,136)	3,553***	(0,153)
		Segovia	0,909***	(0,226)	1,573***	(0,212)	3,195***	(0,249)
		Sevilla	0,067	(0,258)	0,104	(0,241)	1,195***	(0,280)
		Soria	-0,340	(0,356)	0,122	(0,413)	0,487	(0,532)
		Tarragona	0,587***	(0,217)	1,013***	(0,208)	2,456***	(0,251)
		Teruel	-0,628**	(0,288)	-0,868***	(0,294)	-0,254	(0,348)
		Toledo	1,091***	(0,206)	2,046***	(0,188)	3,768***	(0,219)
		Valencia	0,363	(0,222)	1,144***	(0,210)	2,544***	(0,248)
		Valladolid	0,996***	(0,210)	1,585***	(0,197)	3,044***	(0,238)
		Vizcaya	0,776***	(0,089)	1,266***	(0,079)	2,276***	(0,097)
		Zamora	0,339	(0,259)	0,791***	(0,251)	2,326***	(0,311)
		Zaragoza	0,375**	(0,181)	1,026**	(0,182)	2,326***	(0,226)
	TASA DE PARO	tparore	7,616***	(0,400)	12,289***	(0,377)	14,561***	(0,450)
EMPRESA	CODIGO ACTIVIDAD CNAE 2 DIGITOS	Agricultura, ganadería y caza						
		Silvicultura y explotación forestal	0,494***	(0,080)	0,959***	(0,068)	1,139***	(0,079)
		Pesca y acuicultura	-0,880***	(0,046)	-0,559***	(0,056)	-0,187**	(0,080)
		Extracción de antracita, hulla, lignito y turba	0,476***	(0,093)	0,612***	(0,075)	0,834***	(0,090)
		Extracción de crudos de petróleo y gas natural	-0,878	(0,597)	0,428	(0,529)	-0,096	(0,481)
		Extracción de minerales de uranio y torio						
		Extracción de minerales metálicos	2,114**	(1,037)	1,974***	(0,546)	1,355**	(0,558)
		Extracción de minerales no metálicos	0,399***	(0,081)	0,754***	(0,070)	0,993***	(0,084)
		Industria de productos alimenticios y bebidas	-0,631***	(0,021)	-0,326***	(0,022)	-0,208***	(0,032)
		Industria del tabaco	-0,243	(0,170)	0,178	(0,147)	-0,103	(0,220)
		Industria textil	-0,755***	(0,037)	-0,605***	(0,041)	-0,594***	(0,061)
		Industria de la confección y de la peletería	-0,736**	(0,027)	-0,435***	(0,029)	-0,292***	(0,040)
		Preparación curtido y acabado del cuero	-0,680***	(0,036)	-0,575***	(0,043)	-0,816***	(0,081)
		Industria de la madera y del corcho	-0,580***	(0,036)	-0,415***	(0,041)	-0,232***	(0,059)
		Industria del papel	-0,332***	(0,054)	-0,207***	(0,052)	0,041	(0,067)
		Edición, artes gráficas	-0,392***	(0,032)	-0,136***	(0,027)	0,024	(0,033)
		Coquerías y refino de petróleo	0,452***	(0,127)	0,230**	(0,095)	-0,062	(0,132)
		Industria química	-0,138***	(0,034)	0,136***	(0,029)	0,250***	(0,035)
		Productos de caucho y materias plásticas	-0,267***	(0,035)	-0,106***	(0,033)	-0,107**	(0,046)
		Productos minerales no metálicos	-0,338***	(0,029)	-0,110***	(0,030)	-0,024	(0,044)
		Metalurgia	-0,165***	(0,042)	0,015	(0,038)	0,118**	(0,052)
		Fabricación de productos metálicos	-0,394***	(0,022)	-0,135***	(0,022)	-0,022	(0,030)
		construcción de maquinaria y equipo mecánico	-0,246***	(0,028)	0,005	(0,025)	0,140***	(0,033)
		Fabricación de máquinas de oficina	-0,250	(0,198)	0,195	(0,137)	0,402***	(0,123)
		Fabricación de maquinaria y material eléctrico	-0,234***	(0,045)	0,072*	(0,040)	0,118**	(0,050)
		Fabricación de material electrónico y audiovisual	-0,172*	(0,094)	0,062	(0,070)	0,032	(0,078)
		Fabricación de instrumentos médico-quirúrgicos	-0,706***	(0,102)	-0,200**	(0,087)	0,157	(0,097)
		Fabricación de vehículos de motor	0,142***	(0,030)	0,341***	(0,025)	0,512***	(0,031)
		Fabricación de otro material de transporte	0,000	(0,055)	0,196***	(0,043)	0,277***	(0,053)
		Fabricación de muebles y otros	-0,587***	(0,026)	-0,333***	(0,028)	-0,195***	(0,039)
		Reciclaje	-0,122	(0,190)	0,108	(0,160)	0,118	(0,204)
		Producción y distribución de suministros	-0,027	(0,050)	0,203***	(0,041)	0,416***	(0,048)
		Captación, depuración y distribución de agua	-0,524***	(0,074)	-0,217***	(0,070)	-0,025	(0,090)
		Construcción	-0,174***	(0,015)	0,249***	(0,015)	0,553***	(0,022)
		Venta y reparación de vehículos	-0,708***	(0,022)	-0,451***	(0,022)	-0,327***	(0,031)
		Comercio al por mayor	-0,551***	(0,020)	-0,256***	(0,020)	-0,045*	(0,027)
		Comercio al por menor	-1,096***	(0,016)	-0,572***	(0,017)	-0,318***	(0,023)
		Hostelería	-1,108***	(0,017)	-0,591***	(0,018)	-0,309***	(0,025)

		Transporte terrestre y por tuberías	-0,511***	(0,025)	-0,096***	(0,023)	0,126***	(0,030)
		Transporte marítimo	-0,330***	(0,100)	-0,195***	(0,077)	0,256***	(0,089)
		Transporte aéreo y espacial	0,104	(0,095)	0,043	(0,057)	-0,002	(0,057)
		Actividades anexas a los transportes	-0,255***	(0,033)	-0,071**	(0,028)	0,079**	(0,035)
		Correos y telecomunicaciones	-0,316***	(0,029)	0,007	(0,024)	0,239***	(0,029)
		Intermediación financiera	-0,560***	(0,027)	-0,188***	(0,024)	0,046	(0,031)
		Seguros y planes de pensiones	-0,554***	(0,040)	-0,156***	(0,034)	0,100**	(0,040)
		Actividades auxiliares a la intermediación financiera	-0,632***	(0,092)	-0,172**	(0,073)	0,015	(0,076)
		Actividades inmobiliarias	-0,889***	(0,040)	-0,427***	(0,038)	-0,188***	(0,047)
		Alquiler de maquinaria y equipo	-0,982***	(0,082)	-0,515***	(0,079)	-0,238**	(0,100)
		Actividades informáticas	-0,201***	(0,037)	0,192***	(0,028)	0,448***	(0,032)
		Investigación y desarrollo	0,152	(0,175)	0,396***	(0,118)	0,534***	(0,123)
		Otras actividades empresariales	-0,556***	(0,019)	-0,149***	(0,018)	0,104***	(0,024)
		Administración pública, defensa y seguridad social	-0,619***	(0,017)	-0,155***	(0,017)	0,125***	(0,023)
		Educación	-0,477***	(0,019)	-0,066***	(0,019)	0,222***	(0,025)
		Actividades sanitarias y veterinarias	-0,381***	(0,019)	-0,013	(0,018)	0,257***	(0,024)
		Actividades de saneamiento público	-0,451***	(0,053)	-0,283***	(0,048)	-0,246***	(0,064)
		Actividades asociativas	-0,786***	(0,065)	-0,260***	(0,060)	0,119*	(0,071)
		Actividades recreativas, culturales y deportivas	-0,586***	(0,031)	-0,177***	(0,028)	0,043	(0,034)
		Actividades diversas de servicios personales	-1,198***	(0,028)	-0,584***	(0,030)	-0,275***	(0,039)
		Hogares que emplean personal doméstico	-0,430***	(0,025)	0,025	(0,023)	0,312***	(0,029)
		Organismos extraterritoriales	-0,193	(0,395)	-0,165	(0,259)	-0,035	(0,259)
	TRAMO DE TAMAÑO	1-9 trabajadores	-1,333**	(0,066)	-1,310*	(0,070)	-0,785**	(0,093)
		10-49 trabajadores	-0,118**	(0,055)	-0,820***	(0,056)	-1,348***	(0,076)
		50-249 trabajadores	0,276***	(0,054)	0,331***	(0,056)	0,135*	(0,075)
		>250 trabajadores						
	CUALIFICACIÓN DEMANDA	estudiosde	0,003***	(0,001)	0,008***	(0,001)	0,012***	(0,001)
		Hasta 2.000 habitantes	-0,116***	(0,020)	-0,167***	(0,021)	-0,181***	(0,028)
		2.001-5.000 habitantes	-0,049**	(0,019)	-0,157***	(0,021)	-0,249***	(0,028)
		5.001-10.000 habitantes	0,046**	(0,018)	-0,122***	(0,020)	-0,195***	(0,026)
		10.001-20.000 habitantes	0,343***	(0,019)	0,036*	(0,019)	0,031	(0,026)
		20.001-50.000 habitantes	0,610***	(0,020)	0,175***	(0,020)	0,084***	(0,026)
		50.001-100.000 habitantes	0,782***	(0,019)	0,225***	(0,019)	-0,125***	(0,026)
		100.001-250.000 habitantes	1,030***	(0,029)	0,648***	(0,027)	0,385***	(0,035)
		250.001-500.000 habitantes	1,395***	(0,022)	0,996***	(0,021)	0,752***	(0,027)
		>500.000 habitantes						
		Álava	0,090	(0,222)	0,179	(0,206)	-0,688***	(0,236)
		Albacete	0,328	(0,228)	0,300	(0,214)	-0,191	(0,248)
		Alicante	0,428	(0,273)	0,627**	(0,259)	0,411	(0,293)
		Almería	-1,081***	(0,228)	-1,742***	(0,217)	-3,051***	(0,252)
		Ávila	0,099	(0,276)	0,672**	(0,264)	0,390	(0,299)
		Badajoz	-0,542**	(0,212)	-0,512**	(0,201)	-1,146***	(0,242)
		Barcelona	-0,567***	(0,135)	-0,446***	(0,124)	-0,881***	(0,159)
		Burgos	0,040	(0,274)	0,022	(0,263)	-0,997***	(0,293)
		Cáceres	0,185	(0,266)	0,608**	(0,245)	-0,154	(0,282)
		Cádiz	-0,041	(0,229)	-0,090	(0,219)	-0,653**	(0,255)
		Castellón	-1,186***	(0,228)	-2,224***	(0,215)	-3,873***	(0,246)
		Ciudad Real	0,161	(0,254)	0,321	(0,242)	-0,884***	(0,283)
		Córdoba	0,562*	(0,287)	0,204	(0,261)	-0,140	(0,308)
		La Coruña	-0,611**	(0,239)	-1,204***	(0,225)	-2,389***	(0,262)
		Cuenca	-0,329	(0,225)	-0,690***	(0,215)	-1,632***	(0,259)
		Gerona	0,087	(0,255)	-0,149	(0,239)	-1,475***	(0,277)
		Granada	-1,479***	(0,213)	-2,112***	(0,193)	-3,367***	(0,224)
		Guadalajara	-0,347***	(0,101)	-0,518***	(0,092)	-1,017***	(0,113)
		Guipuzcoa	0,387	(0,289)	1,142***	(0,267)	1,023***	(0,306)
		Huelva	-0,227	(0,226)	-0,474**	(0,225)	-1,280***	(0,282)
		Huesca	0,281	(0,268)	0,833***	(0,257)	0,077	(0,292)
		Jaén	-0,022	(0,257)	-0,028	(0,241)	-0,905***	(0,285)
		León	-0,273	(0,225)	-0,205	(0,219)	-0,915***	(0,268)
		Lerida	-0,769***	(0,132)	-0,593***	(0,132)	-0,302	(0,191)
		La Rioja	0,523*	(0,283)	0,046	(0,259)	-1,059***	(0,302)
		Lugo	-1,090***	(0,197)	-1,422***	(0,179)	-2,376***	(0,208)
		Madrid	0,255	(0,260)	0,577**	(0,242)	0,096	(0,277)
		Malaga	-0,234	(0,232)	-0,692***	(0,217)	-2,083***	(0,253)
		Murcia	-0,369***	(0,126)	-0,265**	(0,126)	-0,456***	(0,170)
		Navarra	0,206	(0,289)	-0,309	(0,265)	-2,080***	(0,313)
		Orense	0,090	(0,273)	-0,513**	(0,245)	-1,926***	(0,290)
		Asturias	-0,582***	(0,220)	-0,359*	(0,209)	-1,333***	(0,253)
		Palencia	0,600**	(0,288)	0,094	(0,260)	-0,587*	(0,306)
		Pontevedra	-0,713***	(0,251)	-1,355***	(0,237)	-3,191***	(0,286)
		Salamanca	-1,202***	(0,155)	-1,672***	(0,136)	-3,274***	(0,151)
		Cantabria	-1,120***	(0,226)	-1,542***	(0,213)	-2,872***	(0,251)
		Segovia	-0,057	(0,258)	0,170	(0,240)	-0,688**	(0,278)
		Sevilla	-0,456	(0,355)	-0,654	(0,411)	-0,733	(0,522)
		Soria	-0,668***	(0,217)	-0,965***	(0,207)	-2,468***	(0,250)
		Tarragona	0,356	(0,287)	0,512*	(0,289)	-0,071	(0,333)
		Teruel	-1,178***	(0,205)	-1,833***	(0,187)	-3,161***	(0,217)
		Toledo	-0,361	(0,222)	-0,790***	(0,209)	-1,980***	(0,245)
		Valencia	-0,908***	(0,210)	-1,319***	(0,196)	-2,694***	(0,235)
		Valladolid	-0,495***	(0,089)	-0,594**	(0,077)	-1,515***	(0,089)
		Vizcaya	-0,489*	(0,259)	-0,879***	(0,249)	-2,159***	(0,307)
		Zamora	-0,487***	(0,180)	-0,725***	(0,181)	-1,673***	(0,223)
		Zaragoza	-6,045***	(0,410)	-10,160***	(0,407)	-12,982***	(0,516)
		tparoem						
	TASA DE PARO		0,967***	(0,045)	-0,653***	(0,041)	-1,956***	(0,060)
	Constante		0,967***	(0,045)	-0,653***	(0,041)	-1,956***	(0,060)
	N		661728		661728		661728	

CUADRO A.3.2. PROBABILIDAD MARGINAL DE DESPLAZAMIENTO POR PROVINCIA

	Provincia de la empresa			Provincia del trabajador		
	Hasta 20 min	Hasta 30 min	Hasta 45 min	Hasta 20 min	Hasta 30 min	Hasta 45 min
Álava	0,767	0,497	0,446	0,650	0,220	0,036
Albacete	0,780	0,529	0,337	0,539	0,155	0,062
Alicante	0,813	0,552	0,415	0,576	0,219	0,056
Almería	0,826	0,611	0,515	0,498	0,136	0,026
Ávila	0,581	0,219	0,085	0,832	0,582	0,458
Badajoz	0,782	0,619	0,511	0,570	0,123	0,029
Barcelona	0,679	0,405	0,272	0,783	0,466	0,241
Burgos	0,675	0,416	0,309	0,720	0,281	0,073
Cáceres	0,773	0,501	0,293	0,648	0,226	0,096
Cádiz	0,794	0,608	0,421	0,587	0,159	0,061
Castellón	0,761	0,480	0,343	0,615	0,235	0,064
Ciudad Real	0,561	0,164	0,044	0,795	0,640	0,549
Cordoba	0,791	0,556	0,309	0,640	0,231	0,122
La Coruña	0,842	0,534	0,423	0,593	0,264	0,069
Cuenca	0,667	0,293	0,134	0,745	0,426	0,284
Gerona	0,716	0,374	0,211	0,707	0,364	0,175
Granada	0,780	0,469	0,230	0,677	0,326	0,172
Guadalajara	0,505	0,176	0,067	0,874	0,688	0,568
Guipuzcoa	0,713	0,404	0,290	0,710	0,345	0,104
Huelva	0,820	0,700	0,616	0,542	0,094	0,017
Huesca	0,732	0,411	0,255	0,658	0,262	0,122
Jaén	0,807	0,648	0,459	0,561	0,119	0,034
León	0,764	0,491	0,306	0,681	0,259	0,105
Lerida	0,725	0,459	0,304	0,655	0,238	0,073
La Rioja	0,639	0,391	0,397	0,737	0,317	0,047
Lugo	0,837	0,505	0,284	0,598	0,278	0,135
Madrid	0,579	0,261	0,136	0,888	0,736	0,586
Malaga	0,803	0,602	0,462	0,591	0,174	0,055
Murcia	0,731	0,374	0,163	0,654	0,362	0,230
Navarra	0,709	0,448	0,373	0,685	0,237	0,053
Orense	0,797	0,441	0,163	0,628	0,317	0,237
Asturias	0,780	0,405	0,179	0,653	0,406	0,288
Palencia	0,672	0,432	0,248	0,722	0,283	0,137
Pontevedra	0,846	0,514	0,353	0,568	0,282	0,100
Salamanca	0,649	0,271	0,077	0,794	0,561	0,463
Cantabria	0,558	0,228	0,072	0,843	0,584	0,463
Segovia	0,573	0,245	0,097	0,805	0,530	0,391
Sevilla	0,759	0,528	0,338	0,663	0,236	0,102
Soria	0,694	0,381	0,331	0,580	0,239	0,056
Tarragona	0,657	0,330	0,128	0,756	0,409	0,257
Teruel	0,817	0,590	0,435	0,519	0,113	0,028
Toledo	0,562	0,208	0,078	0,829	0,630	0,507
Valencia	0,710	0,358	0,173	0,718	0,437	0,271
Valladolid	0,613	0,276	0,110	0,817	0,532	0,361
Vizcaya	0,688	0,391	0,225	0,786	0,463	0,228
Zamora	0,689	0,343	0,156	0,714	0,363	0,236
Zaragoza	0,689	0,369	0,207	0,720	0,412	0,236

CUADRO A.3.3. PROBABILIDAD MARGIAL AL PUESTO DE TRABAJO POR SECTOR

SECTOR CNAE 2 Dígitos	Hasta 20 min	Hasta 30 min	Hasta 45 min
01 Agricultura, ganadería y caza	0,810	0,427	0,187
02 Selvicultura y explotación forestal	0,870	0,629	0,374
05 Pesca y acuicultura	0,663	0,317	0,164
10 Extracción de antracita, hulla, lignito y turba	0,869	0,557	0,317
11 Extracción de crudos de petróleo y gas natural	0,664	0,518	0,175
12 Extracción de minerales de uranio y torio			
13 Extracción de minerales metálicos	0,969	0,809	0,417
14 Extracción de minerales no metálicos	0,860	0,587	0,346
15 Industria de productos alimenticios y bebidas	0,710	0,361	0,161
16 Industria del tabaco	0,775	0,464	0,174
17 Industria textil	0,687	0,309	0,121
18 Industria de la confección y de la peletería	0,691	0,340	0,152
19 Preparación curtido y acabado del cuero	0,701	0,314	0,101
20 Industria de la madera y del corcho	0,719	0,344	0,158
21 Industria del papel	0,761	0,385	0,192
22 Edición, artes gráficas	0,751	0,399	0,190
23 Coquerías y refino de petróleo	0,866	0,475	0,179
24 Industria química	0,791	0,455	0,221
25 Productos de caucho y materias plásticas	0,771	0,405	0,173
26 Productos minerales no metálicos	0,760	0,404	0,184
27 Metalurgia	0,787	0,430	0,203
28 Fabricación de productos metálicos	0,750	0,399	0,184
29 construcción de maquinaria y equipo mecánico	0,774	0,428	0,206
30 Fabricación de máquinas de oficina	0,774	0,468	0,244
31 Fabricación de maquinaria y material eléctrico	0,776	0,442	0,203
32 Fabricación de material electrónico y audivisual	0,786	0,440	0,191
33 Fabricación de instrumentos médico-quirúrgicos	0,696	0,386	0,208
34 Fabricación de vehículos de motor	0,829	0,499	0,262
35 Fabricación de otro material de transporte	0,810	0,468	0,225
36 Fabricación de muebles y otros	0,717	0,360	0,163
37 Reciclaje	0,793	0,449	0,203
40 Producción y distribución de suministros	0,807	0,470	0,246
41 Captación, depuración y distribución de agua	0,729	0,383	0,184
45 Construcción	0,785	0,479	0,268
50 Venta y reparación de vehículos	0,696	0,337	0,148
51 Comercio al por mayor	0,724	0,375	0,181
52 Comercio al por menor	0,621	0,315	0,149
55 Hostelería	0,618	0,311	0,150
60 Transporte terrestre y por tuberías	0,731	0,407	0,204
61 Transporte marítimo	0,761	0,387	0,222
62 Transporte aéreo y espacial	0,824	0,436	0,187
63 Actividades anexas a los transportes	0,773	0,412	0,197
64 Correos y telecomunicaciones	0,763	0,428	0,220
65 Intermediación financiera	0,722	0,389	0,193
66 Seguros y planes de pensiones	0,723	0,395	0,200
67 Actividades auxiliares a la intermediación financiera	0,709	0,392	0,189
70 Actividades inmobiliarias	0,662	0,342	0,164
71 Alquiler de maquinaria y equipo	0,644	0,325	0,158
72 Actividades informáticas	0,781	0,467	0,251
73 Investigación y desarrollo	0,831	0,511	0,265
74 Otras actividades empresariales	0,723	0,396	0,201
75 Administración pública, defensa y seguridad social	0,712	0,395	0,204
80 Educación	0,737	0,413	0,217
85 Actividades sanitarias y veterinarias	0,753	0,424	0,222
90 Actividades de saneamiento público	0,741	0,370	0,157
91 Actividades asociativas	0,681	0,374	0,203
92 Actividades recreativas, culturales y deportivas	0,718	0,391	0,192
93 Actividades diversas de servicios personales	0,600	0,313	0,153
95 Hogares que emplean personal doméstico	0,745	0,432	0,230
99 Organismos extraterritoriales	0,782	0,393	0,182

CUADRO A.3.4. EQUIVALENCIA ENTRE LAS CLASIFICACIONES DE MERCANCÍAS UTILIZADA EN LA TESIS Y LAS CORRESPONDIENTES A EPTMC, NST/R, CNPA Y TABLAS DE ORIGEN Y DESTINO

GRUPO MERCANCÍAS	CÓDIGO EPTMC	NST/R	C.N.P.A.	TABLAS ORIGEN/DESTINO	DESCRIPCIÓN
1	01, 02, 03	00, 01, 02, 03, 06	011-013, 015	1, 2	Cereales Patatas, otras hortalizas frescas o congeladas, frutas frescas Animales vivos, remolachas azucareras
2	05, 11, 133, 21, 23	04, 09, 41, 46, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 94, 96, 97	02, 131, 17, 18, 191-193, 212, 22, 251, 27, 28, 352, 361-366	4, 9, 24-27, 30, 31, 36, 42, 43, 55, 58, 59	Materias textiles y residuos, otras materias primas de origen animal o vegetal Minerales de hierro, chatarras, polvos de altos hornos Productos metalúrgicos Artículos metálicos
3	06	11, 12, 13, 14, 16, 17	05, 151-153, 155-158, 159.1-159.8, 16	5, 16, 17, 19-23	Cueros, textiles, vestimenta, artículos manufacturados diversos
4	08, 09, 10, 12	21, 22, 23, 31, 32, 33, 34, 45	10, 11(p), 112(p), 12, 132, 23	6-8, 10, 12	Productos alimenticios y forrajes Combustibles minerales sólidos Petróleo crudo Productos petrolíferos Minerales y residuos no ferrosos
5	14, 15, 16	61, 62, 63, 64, 65, 69, 71, 72	14, 242, 265-268	11, 33, 38, 41	Cementos, cales, materiales de construcción manufacturados Manirales en bruto o manufacturados
6	20, 24	91, 92, 93, 99	291-297, 30, 31, 321-323, 33, 341-343, 351, 353-	44-54, 56, 57	Abonos naturales o manufacturados Vehículos y materiales de transporte, máquinas, motores, incluso desmontados y piezas Artículos diversos
7	07	18	154	18	Oleaginosas
8	04	05	20	28	Madera y corcho
9	19	84	211	29	Celulosa y residuos
10	17, 18	81, 82, 83, 89	241, 243-247, 252	32, 34, 35, 37	Productos carboquímicos, alquitranes Productos químicos, excepto productos carboquímicos y alquitranes
11	22	95	261-264	39, 40	Vidrio, cristalería, productos cerámicos
	98				Vehículo vacío

CUADRO A.3.5. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE DEPLAZAMIENTO DE LAS MERCANCÍAS

	Hasta 40 Km		Hasta 70 Km		Hasta 100 Km		Hasta 150 Km		Hasta 200 Km		Hasta 250 Km		Hasta 350 Km		Hasta 500 Km		Más de 500 Km		
	Coef	Stderr	Coef	Stderr	Coef	Stderr	Coef	Stderr	Coef	Stderr	Coef	Stderr	Coef	Stderr	Coef	Stderr	Coef	Stderr	
COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ORIGEN	Andalucía																		
	Aragón	0.183***	(0.000)	0.301***	(0.000)	0.479***	(0.000)	0.582***	(0.000)	0.809***	(0.000)	0.812***	(0.000)	0.926***	(0.000)	0.725***	(0.000)	0.489***	(0.000)
	Asturias	0.089***	(0.000)	-0.021***	(0.000)	0.151***	(0.000)	0.360***	(0.000)	0.552***	(0.000)	0.622***	(0.000)	0.737***	(0.000)	0.985***	(0.000)	0.948***	(0.000)
	Cantabria	0.095***	(0.000)	0.080***	(0.000)	0.357***	(0.000)	0.538***	(0.000)	0.744***	(0.000)	0.561***	(0.000)	0.744***	(0.000)	0.996***	(0.000)	0.912***	(0.000)
	Castilla y León	0.315***	(0.000)	0.400***	(0.000)	0.528***	(0.000)	0.490***	(0.000)	0.495***	(0.000)	0.501***	(0.000)	0.610***	(0.000)	0.777***	(0.000)	0.877***	(0.000)
	Castilla-La Mancha	0.442***	(0.000)	0.681***	(0.000)	0.653***	(0.000)	0.623***	(0.000)	0.572***	(0.000)	0.562***	(0.000)	0.676***	(0.000)	0.727***	(0.000)	0.578***	(0.000)
	Cataluña	0.214***	(0.000)	0.161***	(0.000)	0.223***	(0.000)	0.215***	(0.000)	0.217***	(0.000)	0.228***	(0.000)	0.403***	(0.000)	0.662***	(0.000)	0.882***	(0.000)
	Comunidad Calenciana	0.146***	(0.000)	0.203***	(0.000)	0.343***	(0.000)	0.322***	(0.000)	0.442***	(0.000)	0.529***	(0.000)	0.740***	(0.000)	0.792***	(0.000)	0.522***	(0.000)
	Extremadura	-0.502***	(0.000)	-0.486***	(0.000)	-0.568***	(0.000)	-0.679***	(0.000)	-0.650***	(0.000)	-0.459***	(0.000)	-0.406***	(0.000)	0.018***	(0.000)	0.289***	(0.000)
	Galicia	0.117***	(0.000)	0.212***	(0.000)	0.279***	(0.000)	0.275***	(0.000)	0.381***	(0.000)	0.364***	(0.000)	0.528***	(0.000)	0.918***	(0.000)	1.252***	(0.000)
	Madrid	-0.020***	(0.000)	-0.230***	(0.000)	-0.181***	(0.000)	0.023***	(0.000)	0.269***	(0.000)	0.405***	(0.000)	0.626***	(0.000)	0.891***	(0.000)	0.882***	(0.000)
Murcia	0.300***	(0.000)	0.295***	(0.000)	0.193***	(0.000)	0.147***	(0.000)	0.275***	(0.000)	0.358***	(0.000)	0.463***	(0.000)	0.634***	(0.000)	0.510***	(0.000)	
Navarra	0.207***	(0.000)	0.345***	(0.000)	0.436***	(0.000)	0.400***	(0.000)	0.485***	(0.000)	0.522***	(0.000)	0.744***	(0.000)	0.986***	(0.000)	0.859***	(0.000)	
País Vasco	0.071***	(0.000)	0.167***	(0.000)	0.286***	(0.000)	0.306***	(0.000)	0.373***	(0.000)	0.396***	(0.000)	0.595***	(0.000)	0.786***	(0.000)	0.916***	(0.000)	
La Rioja	0.079***	(0.000)	0.230***	(0.000)	0.500***	(0.000)	0.647***	(0.000)	0.829***	(0.000)	0.823***	(0.000)	0.972***	(0.000)	1.091***	(0.000)	0.957***	(0.001)	
COMUNIDAD AUTÓNOMA DE DESTINO	Andalucía																		
	Aragón	-0.297***	(0.000)	-0.274***	(0.000)	-0.280***	(0.000)	-0.258***	(0.000)	-0.295***	(0.000)	-0.328***	(0.000)	-0.375***	(0.000)	-1.126***	(0.000)	-1.622***	(0.000)
	Asturias	-0.301***	(0.000)	-0.552***	(0.000)	-0.689***	(0.000)	-0.835***	(0.000)	-0.802***	(0.000)	-0.793***	(0.000)	-0.814***	(0.000)	-1.090***	(0.000)	-1.417***	(0.000)
	Cantabria	-0.278***	(0.000)	-0.331***	(0.000)	-0.360***	(0.000)	-0.511***	(0.000)	-0.568***	(0.000)	-0.596***	(0.000)	-0.870***	(0.000)	-0.965***	(0.000)	-1.323***	(0.000)
	Castilla y León	-0.273***	(0.000)	-0.259***	(0.000)	-0.291***	(0.000)	-0.262***	(0.000)	-0.231***	(0.000)	-0.321***	(0.000)	-0.474***	(0.000)	-0.879***	(0.000)	-1.211***	(0.000)
	Castilla-La Mancha	-0.271***	(0.000)	-0.293***	(0.000)	-0.170***	(0.000)	-0.065***	(0.000)	-0.041***	(0.000)	-0.170***	(0.000)	-0.241***	(0.000)	-0.421***	(0.000)	-0.855***	(0.000)
	Cataluña	-0.166***	(0.000)	-0.340***	(0.000)	-0.452***	(0.000)	-0.578***	(0.000)	-0.647***	(0.000)	-0.697***	(0.000)	-0.670***	(0.000)	-0.837***	(0.000)	-0.988***	(0.000)
	Comunidad Calenciana	-0.069***	(0.000)	-0.182***	(0.000)	-0.224***	(0.000)	-0.319***	(0.000)	-0.346***	(0.000)	-0.456***	(0.000)	-0.523***	(0.000)	-0.602***	(0.000)	-0.913***	(0.000)
	Extremadura	0.330***	(0.000)	0.540***	(0.000)	0.674***	(0.000)	0.759***	(0.000)	0.914***	(0.000)	0.881***	(0.000)	0.733***	(0.000)	-0.001***	(0.000)	-0.633***	(0.000)
	Galicia	-0.088***	(0.000)	-0.243***	(0.000)	-0.366***	(0.000)	-0.478***	(0.000)	-0.627***	(0.000)	-0.700***	(0.000)	-0.693***	(0.000)	-0.848***	(0.000)	-0.982***	(0.000)
	Madrid	0.380***	(0.000)	0.270***	(0.000)	0.115***	(0.000)	-0.039***	(0.000)	0.045***	(0.000)	0.085***	(0.000)	0.117***	(0.000)	-0.045***	(0.000)	-0.729***	(0.000)
Murcia	-0.342***	(0.000)	-0.417***	(0.000)	-0.378***	(0.000)	-0.526***	(0.000)	-0.511***	(0.000)	-0.473***	(0.000)	-0.465***	(0.000)	-0.626***	(0.000)	-0.713***	(0.000)	
Navarra	-0.436***	(0.000)	-0.408***	(0.000)	-0.350***	(0.000)	-0.380***	(0.000)	-0.431***	(0.000)	-0.600***	(0.000)	-0.727***	(0.000)	-0.821***	(0.000)	-1.616***	(0.000)	
País Vasco	-0.073***	(0.000)	-0.326***	(0.000)	-0.480***	(0.000)	-0.627***	(0.000)	-0.710***	(0.000)	-0.766***	(0.000)	-0.757***	(0.000)	-0.954***	(0.000)	-1.237***	(0.000)	
La Rioja	-0.500***	(0.000)	-0.322***	(0.000)	-0.242***	(0.000)	-0.272***	(0.000)	-0.490***	(0.000)	-0.650***	(0.000)	-0.669***	(0.000)	-0.687***	(0.000)	-1.260***	(0.001)	
MERCANCÍA	1																		
	2	-0.147***	(0.000)	-0.003***	(0.000)	0.075***	(0.000)	0.214***	(0.000)	0.401***	(0.000)	0.524***	(0.000)	0.581***	(0.000)	0.629***	(0.000)	0.712***	(0.000)
	3	0.145***	(0.000)	0.221***	(0.000)	0.230***	(0.000)	0.270***	(0.000)	0.296***	(0.000)	0.288***	(0.000)	0.274***	(0.000)	0.275***	(0.000)	0.314***	(0.000)
	4	-0.401***	(0.000)	-0.531***	(0.000)	-0.784***	(0.000)	-0.877***	(0.000)	-1.047***	(0.000)	-1.254***	(0.000)	-1.469***	(0.000)	-1.767***	(0.000)	-1.915***	(0.000)
	5	-1.869***	(0.000)	-2.137***	(0.000)	-2.326***	(0.000)	-2.376***	(0.000)	-2.390***	(0.000)	-2.391***	(0.000)	-2.395***	(0.000)	-2.449***	(0.000)	-2.503***	(0.000)
	6	-0.236***	(0.000)	-0.142***	(0.000)	-0.049***	(0.000)	0.063***	(0.000)	0.215***	(0.000)	0.320***	(0.000)	0.362***	(0.000)	0.341***	(0.000)	0.411***	(0.000)
	7	0.150***	(0.000)	0.040***	(0.000)	0.052***	(0.000)	0.135***	(0.000)	0.274***	(0.000)	0.295***	(0.000)	0.366***	(0.000)	0.385***	(0.000)	0.455***	(0.000)
	8	-0.292***	(0.000)	-0.326***	(0.000)	-0.439***	(0.000)	-0.503***	(0.000)	-0.503***	(0.000)	-0.506***	(0.000)	-0.552***	(0.000)	-0.586***	(0.000)	-0.637***	(0.000)
	9	-0.637***	(0.000)	-0.532***	(0.000)	-0.354***	(0.000)	-0.117***	(0.000)	0.103***	(0.000)	0.275***	(0.000)	0.337***	(0.000)	0.267***	(0.000)	0.224***	(0.000)
	10	-0.052***	(0.000)	0.142***	(0.000)	0.304***	(0.000)	0.421***	(0.000)	0.527***	(0.000)	0.594***	(0.000)	0.616***	(0.000)	0.607***	(0.000)	0.638***	(0.000)
	11	0.123***	(0.000)	0.283***	(0.000)	0.437***	(0.000)	0.589***	(0.000)	0.751***	(0.000)	0.861***	(0.000)	0.897***	(0.000)	0.938***	(0.000)	1.010***	(0.000)
Constante		1.291***	(0.000)	0.650***	(0.000)	0.110***	(0.000)	-0.238***	(0.000)	-0.774***	(0.000)	-1.094***	(0.000)	-1.471***	(0.000)	-1.887***	(0.000)	-2.291***	(0.000)
N			1241495			1241495			1241495			1241495			1241495			1241495	

CUADRO A.4.1. AGRUPACIÓN DE ACTIVIDADES MANUFACTURERAS UTILIZADAS EN LA ESTIMACIÓN DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCIÓN

CNAE93 4 Dígitos	CNAE93 4 Dígitos agrupadas															Numero de observaciones
1511	1510	1512														11.649
1513																27.027
1520																7.117
1533	1530	1532														10.879
1541	1540	1543														7.161
1542																2.431
1551	1550															7.590
1561	1560	1562														4.554
1571	1570	1572														8.833
1582	1581	1584														69.432
1586																3.344
1589	1500	1583	1531	1552	1580	1585	1587	1588	3350							27.071
1593	1590	1591	1592	1594	1595	1596	1597									32.725
1598																3.542
1717	1710	1711	1712	1713	1714	1715	1716	2470								10.736
1725	1720	1721	1722	1723	1724											13.475
1730																10.923
1740																9.306
1754	1700	1750	1751	1752	1753											15.851
1760	1770	1771	1772													12.870
1820																5.192
1822																28.875
1824	1821	1823	2461	3330												37.950
1830	1800	1810	1900	1910												9.647
1920																8.822
1930																47.124
2010	2000															15.455
2020																7.381
2030																47.377
2040																9.130
2051	2050	2052	3630	3614												107.525
2112	2110	2111														5.280
2125	2100	2120	2122	2123	2124	2121										16.775
2211																18.106
2212	1600	2330														11.506
2213																11.792
2215	2210	2214	2300													19.360
2220																5.478
2222	2200	2221	2230	2231	2232	2233	2310	2720	3340	3520	3540	3160				83.061
2223																5.555
2224																7.414
2225																27.731
2442	2440	2441														6.281
2451	2450															6.897
2452																4.983
2466	2412	2320	2400	2410	2411	2413	2414	2420	2430	2460	2462	2463	2464			26.180
2513	2417	2510	2511	2512												10.087
2522	3000															9.141
2524	2416	2500	2520	2521	2523	3650										50.457
2612	2465															7.755
2615	2610	2611	2613	2614												4.884
2621	2620	2622	2623	2624	2625	2626	2630									14.113
2640																5.610
2651	2650	2652	2653													4.048
2661	2600															10.032
2663																10.626
2666	2660	2662	2664	2665												11.880
2670																30.316
2682	2680	2681														4.411
2710	2700	2731	2732	2735												12.661
2751	2721	2722														4.510
2754	2743	2745	2750	2752	2753											6.930
2811	2810	3615														49.181
2812	3600	2415	2730	2742	2800	2870	3530	3140	3001	2923	3002					148.676
2821	2820	2822	2830													10.340
2840	2744	3120														17.039
2851	2850	3130														20.900
2852																23.188
2862	2861															9.185
2863	2860															10.824
2873	2734	2871	2872													6.303
2874																5.104
2875	2733	2740	2960	2970	2972											44.847
2912	2913															4.774
2922																6.479
2924	2900	2910	2911	3200	3110	3220	3230	3210								66.671
2932	2930	2931														7.788
2940	2941	2942	2943													8.096
2951																4.730
2953																6.622
2956	2971	2920	2921	2950	2952	2954	2955	3100								28.930
3150	3161	3162														26.631
3310	3300	3320														14.542
3420	3400	3410														10.384
3430	2914	3541														12.826
3511	3510	3512	3550	3500												21.010
3610																7.238
3612	3611															8.492
3613																14.795
3622	2741	3620	3621	3661												12.947
3663	3542	3543	3640	3660	3662											19.118
3710	3700															7.821
3720																4.972
Total																1.715.307

CUADRO A.4.2. ESTIMACION DE LAS FUNCIONES DE VALOR AÑADIDO PARA LAS RAMAS DE ACTIVIDAD Y PROCEDIMIENTOS CONSIDERADOS EN ESTE ESTUDIO

Sector	MCO		EF		sGMM				LEVPET		
	Capital	Empleo	Capital	Empleo	VA(-1)	Capital	Empleo	Capital(-1)	Empleo(-1)	Capital	Empleo
1511	0,168***	0,883***	0,137***	0,581***	0,444***	0,030	0,813***	0,058	-0,313***	0,057***	0,713***
1513	0,210***	0,870***	0,160***	0,554***	0,442***	0,182***	0,709***	-0,023	-0,362***	0,107***	0,511***
1520	0,202***	0,780***	0,124***	0,549***	0,462***	0,189***	0,466***	-0,123**	-0,023	0,001	0,607***
1533	0,282***	0,695***	0,167***	0,429***	0,479***	0,168***	0,305***	-0,076	-0,037	0,111***	0,496***
1541	0,271***	0,725***	0,194***	0,366***	0,297***	0,052	0,690***	0,141	-0,352***	0,002	0,678***
1542	0,239***	0,913***	0,220***	0,508***	0,212***	0,121*	0,578***	0,165**	-0,081	0,100**	0,584***
1551	0,201***	1,038***	0,166***	0,489***	0,559***	0,169***	0,276***	-0,006	-0,067	0,069*	0,535***
1561	0,300***	0,847***	0,136***	0,536***	0,402***	-0,021	0,461***	0,206***	-0,008	0,056**	0,608***
1571	0,288***	0,683***	0,135***	0,595***	0,427***	0,195***	0,744***	-0,101*	-0,288***	0,048*	0,706***
1582	0,174***	0,875***	0,116***	0,532***	0,509***	0,128***	0,655***	-0,042**	-0,286***	0,039***	0,639***
1586	0,143***	0,945***	0,111***	0,593***	0,597***	0,177***	0,521***	-0,114**	-0,127*	0,044	0,534***
1589	0,258***	0,810***	0,159***	0,602***	0,449***	0,089***	0,753***	0,030	-0,350***	0,087***	0,604***
1593	0,212***	0,934***	0,177***	0,432***	0,475***	0,418***	0,594***	-0,335***	-0,313***	0,196***	0,594***
1598	0,177***	0,976***	0,193***	0,508***	0,539***	0,202***	0,295***	-0,057	0,001	0,123***	0,576***
1717	0,189***	0,773***	0,129***	0,710***	0,433***	0,167***	1,025***	-0,064	-0,494**	0,096***	0,663***
1725	0,119***	0,928***	0,143***	0,606***	0,436***	0,331**	0,842***	-0,257***	-0,328***	0,054***	0,669***
1730	0,212***	0,804***	0,124***	0,731***	0,455***	0,088*	1,076***	-0,005	-0,445***	0,084***	0,756***
1740	0,200***	0,843***	0,116***	0,575***	0,405***	0,228***	0,867***	-0,176**	-0,384***	0,069***	0,693***
1754	0,197***	0,820***	0,121***	0,602***	0,419***	0,137***	0,853***	-0,006	-0,334***	0,030*	0,725***
1760	0,135***	0,826***	0,126***	0,647***	0,517***	0,308***	0,656***	-0,228***	-0,235***	0,057***	0,679***
1820	0,250***	0,607***	0,113***	0,570***	0,419***	0,085*	0,750***	0,052	-0,323***	0,037	0,788***
1822	0,213***	0,722***	0,107***	0,618***	0,479***	0,153***	1,032***	-0,107**	-0,571***	0,058***	0,731***
1824	0,215***	0,669***	0,116***	0,657***	0,436***	0,141**	1,040***	-0,078**	-0,566***	0,046***	0,738***
1830	0,245***	0,786***	0,082***	0,662***	0,529***	0,274***	0,740***	-0,198***	-0,371***	0,035	0,704***
1920	0,177***	0,838***	0,095***	0,662***	0,470***	0,118***	0,870***	-0,051	-0,412***	0,057***	0,680***
1930	0,209***	0,728***	0,108***	0,635***	0,372***	0,214***	0,787***	-0,163***	-0,309***	0,054***	0,714***
2010	0,229***	0,825***	0,145***	0,525***	0,439***	0,169***	0,657***	-0,088**	-0,239***	0,053***	0,615***
2020	0,238***	0,851***	0,107***	0,653***	0,365***	0,135***	1,291***	-0,027	-0,656***	0,063***	0,667***
2030	0,142***	0,968***	0,111***	0,623***	0,370***	0,117***	1,208***	-0,062**	-0,599***	0,033***	0,683***
2040	0,201***	0,714***	0,144***	0,577***	0,404***	0,156***	0,695***	-0,074**	-0,323***	0,060***	0,634***
2051	0,142***	0,950***	0,105***	0,692***	0,283***	0,066**	1,554***	-0,041*	-0,822***	0,042***	0,702***
2112	0,235***	0,843***	0,152***	0,644***	0,448***	0,042	0,564***	0,075*	-0,168**	0,062**	0,682***
2125	0,219***	0,848***	0,096***	0,600***	0,525***	-0,032	0,791***	0,098***	-0,408***	0,046***	0,692***
2211	0,084***	0,976***	0,090***	0,559***	0,602***	0,167***	0,468***	-0,084	-0,114	0,052**	0,605***
2212	0,163***	0,929***	0,079***	0,617***	0,405***	0,159**	1,301***	-0,073	-0,686***	0,074**	0,594***
2213	0,102***	0,976***	0,083***	0,671***	0,434***	0,107**	1,074***	-0,061	-0,529***	0,030	0,679***
2215	0,107***	0,940***	0,098***	0,608***	0,414***	0,262***	0,755***	-0,169***	-0,362***	0,094***	0,667***
2220	0,121***	0,987***	0,097***	0,533***	0,519***	0,043	0,515***	-0,001	-0,080	0,034*	0,645***
2222	0,135***	1,001***	0,102***	0,597***	0,401***	0,162***	0,947***	-0,120***	-0,490***	0,061***	0,664***
2223	0,160***	0,832***	0,072***	0,599***	0,514***	0,095***	0,916***	-0,122***	-0,393***	0,074***	0,793***
2224	0,112***	0,932***	0,078***	0,678***	0,474***	0,129**	0,751***	-0,127***	-0,336***	-0,002	0,831***
2225	0,124***	0,978***	0,089***	0,623***	0,432***	0,186***	0,971***	-0,166***	-0,425***	0,048***	0,674***
2442	0,075***	1,059***	0,091***	0,848***	0,535***	0,124**	0,486***	-0,086	0,007	0,084*	0,679***
2451	0,154***	0,990***	0,131***	0,575***	0,574***	0,063	0,282***	0,046	-0,076	0,021	0,540***
2452	0,124***	1,017***	0,121***	0,713***	0,556***	0,094*	0,797***	-0,009	-0,435***	0,055*	0,657***

2466	0,209***	0,919***	0,098***	0,634***	0,437***	0,144***	0,962***	-0,115***	-0,389***	0,051***	0,596***
2513	0,180***	0,845***	0,096***	0,639***	0,381***	0,367***	0,935***	-0,315***	-0,387***	0,086***	0,705***
2522	0,227***	0,843***	0,127***	0,669***	0,534***	0,152***	0,535***	-0,060	-0,218***	0,037*	0,663***
2524	0,214***	0,871***	0,119***	0,656***	0,385***	0,053**	1,367***	-0,001	-0,742***	0,063***	0,635***
2612	0,163***	0,930***	0,123***	0,704***	0,429***	0,192***	1,128***	-0,153***	-0,597***	0,085***	0,652***
2615	0,160***	0,945***	0,090***	0,763***	0,378***	0,079*	1,110***	0,004	-0,500***	0,057*	0,654***
2621	0,234***	0,894***	0,110***	0,729***	0,404***	0,128**	1,406***	-0,080	-0,729***	0,096***	0,656***
2640	0,229***	0,867***	0,066***	0,762***	0,625***	0,016	1,756***	-0,015	-1,054***	0,101***	0,563***
2651	0,296***	0,802***	0,114***	0,641***	0,518***	0,052	0,971***	0,073	-0,623***	0,070**	0,519***
2661	0,207***	0,818***	0,127***	0,730***	0,427***	0,177***	1,288***	-0,115*	-0,823***	0,110***	0,580***
2663	0,227***	0,668***	0,146***	0,690***	0,379***	-0,023	1,585***	0,052	-1,005***	0,130***	0,549***
2666	0,267***	0,752***	0,091***	0,756***	0,486***	0,051	1,456***	-0,061	-0,889***	0,089***	0,639***
2670	0,169***	0,914***	0,134***	0,670***	0,446***	0,118***	1,296***	-0,064**	-0,615***	0,043***	0,657***
2682	0,257***	0,809***	0,081***	0,648***	0,594***	-0,156**	1,164***	0,220***	-0,718***	0,036	0,643***
2710	0,219***	0,980***	0,086***	0,583***	0,661***	-0,111***	1,025***	0,154***	-0,627***	-0,010	0,756***
2751	0,236***	0,821***	0,055***	0,613***	0,543***	0,053	0,538***	-0,068	-0,128	0,034	0,694***
2754	0,228***	0,797***	0,079***	0,675***	0,565***	0,150***	0,513***	-0,071	-0,175**	0,032*	0,745***
2811	0,169***	0,905***	0,087***	0,671***	0,391***	0,008	1,346***	-0,011	-0,700***	0,022***	0,783***
2812	0,133***	0,979***	0,107***	0,681***	0,357***	0,042**	1,350***	-0,021	-0,666***	0,031***	0,695***
2821	0,148***	0,876***	0,089***	0,677***	0,445***	0,067**	0,965***	-0,055	-0,368***	0,059***	0,770***
2840	0,180***	0,950***	0,061***	0,711***	0,397***	0,248	1,466***	-0,261***	-0,775***	0,058***	0,698***
2851	0,173***	0,909***	0,053***	0,688***	0,340***	0,060	1,719***	-0,116***	-0,938***	0,047***	0,717***
2852	0,131***	0,915***	0,076***	0,642***	0,329***	0,154***	1,569***	-0,175***	-0,963***	0,063***	0,764***
2862	0,130***	0,900***	0,063***	0,613***	0,487***	0,019	1,284***	-0,070*	-0,710***	0,027*	0,729***
2863	0,164***	0,885***	0,095***	0,623***	0,471***	0,169***	0,846***	-0,162***	-0,351***	0,035**	0,640***
2873	0,217***	0,844***	0,080***	0,627***	0,531***	0,180***	0,933***	-0,177***	-0,418***	0,073***	0,691***
2874	0,178***	0,890***	0,066***	0,621***	0,596***	0,153***	0,825***	-0,186***	-0,305***	0,068***	0,648***
2875	0,157***	0,944***	0,080***	0,706***	0,408***	0,075**	1,621***	-0,102***	-0,854***	0,045***	0,748***
2912	0,082***	0,996***	0,083***	0,682***	0,551***	0,176***	0,881***	-0,124**	-0,412***	0,044**	0,708***
2922	0,140***	0,931***	0,073***	0,775***	0,521***	0,116**	0,900***	-0,102***	-0,374***	0,048***	0,779***
2924	0,139***	0,907***	0,099***	0,698***	0,407***	0,057**	1,281***	-0,030	-0,687***	0,040***	0,802***
2932	0,135***	0,934***	0,100***	0,599***	0,410***	0,123***	0,858***	-0,065	-0,333***	0,039**	0,732***
2940	0,104***	0,973***	0,086***	0,699***	0,407***	0,206***	1,148***	-0,200***	-0,504***	0,066***	0,737***
2951	0,095***	0,935***	0,064***	0,696***	0,447***	0,119***	1,002***	-0,138***	-0,481***	0,018	0,735***
2953	0,101***	0,980***	0,090***	0,663***	0,381***	0,123***	0,686***	-0,130***	-0,173***	0,061***	0,661***
2956	0,114***	0,957***	0,080***	0,720***	0,261***	-0,023	1,416***	0,031	-0,691***	0,043***	0,740***
3150	0,138***	0,960***	0,104***	0,693***	0,445***	0,059*	1,235***	-0,019	-0,590***	0,052***	0,701***
3310	0,179***	0,976***	0,100***	0,677***	0,533***	0,226***	0,784***	-0,190***	-0,387***	0,064***	0,685***
3420	0,139***	1,013***	0,097***	0,691***	0,364***	0,002	1,241***	0,034	-0,647***	0,035**	0,701***
3430	0,197***	0,901***	0,095***	0,741***	0,466***	-0,021	1,424***	0,030	-0,805***	0,071***	0,646***
3511	0,160***	0,818***	0,108***	0,640***	0,434***	0,140***	0,933***	-0,112***	-0,404***	0,039**	0,837***
3610	0,121***	0,925***	0,108***	0,638***	0,428***	0,262***	0,608***	-0,147**	-0,304***	0,069***	0,764***
3612	0,145***	0,940***	0,068***	0,731***	0,361***	0,059	1,374***	-0,042	-0,643***	0,066***	0,687***
3613	0,117***	0,926***	0,095***	0,674***	0,307***	0,102***	1,167***	-0,067	-0,501***	0,052***	0,686***
3622	0,135***	0,860***	0,064***	0,651***	0,577***	0,217***	1,095***	-0,219***	-0,583***	0,032	0,748***
3663	0,162***	0,893***	0,123***	0,652***	0,492***	0,194***	0,878***	-0,105**	-0,506***	0,055***	0,691***
3710	0,254***	0,771***	0,205***	0,751***	0,512***	0,171***	0,946***	-0,155***	-0,436***	0,132***	0,681***
3720	0,252***	0,703***	0,131***	0,700***	0,483***	0,255***	0,656***	-0,178***	-0,260***	0,109***	0,601***

CUADRO A.4.3. ESTIMACION DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCIÓN PARA LAS RAMAS DE ACTIVIDAD Y PROCEDIMIENTOS CONSIDERADOS EN ESTE ESTUDIO

Sector	MCO				EF				sGMM				LEVPEET			
	Capital	Empleo	Cons. Inter.		Capital	Empleo	Cons. Inter.		Ingr(-1)	Capital	Empleo	Cons. Inter.	Capital	Empleo	Cons. Inter.	
1511	0.033***	0.767***	0.220***		0.034***	0.747***	0.147***		0.592***	0.073***	0.156***	0.670***	0.041**	0.201***	0.967***	
1513	0.033***	0.845***	0.128***		0.030***	0.834***	0.119***		0.472***	0.056***	0.212***	0.712***	0.000	0.125***	0.734***	
1520	0.030***	0.793***	0.166***		0.027***	0.796***	0.134***		0.566***	0.062***	0.151***	0.707***	0.000	0.161***	0.796***	
1533	0.036***	0.842***	0.114***		0.039***	0.836***	0.080***		0.356***	0.049***	0.077***	0.746***	0.000	0.111***	0.734***	
1541	0.030***	0.844***	0.163***		0.031***	0.802***	0.096***		0.331***	-0.015	0.214***	0.680***	0.000	0.145***	0.418	
1542	0.026***	0.890***	0.098***		0.044***	0.816***	0.081***		0.409***	0.065***	0.126***	0.649***	0.264***	0.089***	1.000***	
1551	0.024***	0.871***	0.114***		0.023***	0.867***	0.085***		0.372***	0.045***	0.079***	0.790***	0.026	0.107***	0.966***	
1561	0.023***	0.858***	0.118***		0.023***	0.840***	0.072***		0.589***	0.012	0.096***	0.556***	0.035*	0.111***	0.855***	
1571	0.029***	0.882***	0.098***		0.019***	0.885***	0.079***		0.370***	-0.010	0.251***	0.674***	0.012	0.093***	0.945***	
1582	0.030***	0.723***	0.256***		0.034***	0.758***	0.163***		0.490***	0.089***	0.357***	0.515***	0.000	0.257***	0.542***	
1586	0.043***	0.823***	0.157***		0.043***	0.751***	0.172***		0.551***	0.039***	0.058***	0.778***	0.000	0.158***	1.000***	
1589	0.035***	0.804***	0.167***		0.045***	0.836***	0.128***		0.408***	0.078***	0.205***	0.658***	0.000	0.167***	0.702***	
1593	0.060***	0.798***	0.175***		0.045***	0.753***	0.112***		0.449***	0.072***	0.072***	0.649***	0.101***	0.167***	0.896***	
1598	0.037***	0.799***	0.187***		0.040***	0.802***	0.081***		0.571***	0.058***	0.066***	0.723***	0.076**	0.178***	1.000***	
1717	0.028***	0.731***	0.237***		0.026***	0.717***	0.185***		0.525***	0.037***	0.208***	0.726***	0.023*	0.229***	0.388***	
1725	0.027***	0.732***	0.236***		0.033***	0.702***	0.148***		0.574***	0.082***	0.170***	0.651***	0.000	0.231***	0.473***	
1730	0.038***	0.643***	0.342***		0.042***	0.666***	0.245***		0.339***	0.029	0.363***	0.623***	0.000	0.338***	0.440***	
1740	0.024***	0.712***	0.282***		0.042***	0.723***	0.174***		0.555***	0.123***	0.157***	0.703***	0.033*	0.278***	0.291***	
1754	0.034***	0.715***	0.268***		0.042***	0.720***	0.173***		0.512***	0.041***	0.233***	0.628***	0.000	0.264***	0.198*	
1760	0.031***	0.712***	0.248***		0.037***	0.686***	0.186***		0.515***	0.123***	0.160***	0.645***	0.047**	0.254***	0.485***	
1820	0.040***	0.566***	0.430***		0.045***	0.586***	0.241***		0.582***	0.095***	0.247***	0.558***	0.000	0.418***	0.634***	
1822	0.018***	0.655***	0.349***		0.031***	0.686***	0.183***		0.550***	0.028	0.457***	0.556***	0.074***	0.325***	0.158	
1824	0.033***	0.629***	0.374***		0.043***	0.669***	0.226***		0.497***	0.068***	0.346***	0.611***	0.020	0.349***	0.289	
1830	0.032***	0.738***	0.232***		0.020***	0.710***	0.176***		0.530***	0.058***	0.080***	0.729***	0.024	0.221***	0.776***	
1920	0.024***	0.765***	0.216***		0.030***	0.729***	0.164***		0.546***	-0.034**	0.240***	0.707***	0.000	0.214***	0.618***	
1930	0.029***	0.740***	0.213***		0.026***	0.744***	0.148***		0.395***	0.106***	0.234***	0.643***	0.013*	0.210***	0.768***	
2010	0.036***	0.752***	0.194***		0.054***	0.733***	0.124***		0.645***	0.042***	0.171***	0.687***	0.022*	0.189***	0.155*	
2020	0.024***	0.760***	0.220***		0.027***	0.770***	0.167***		0.463***	0.022	0.218***	0.813***	0.003	0.218***	0.709***	
2030	0.021***	0.744***	0.246***		0.036***	0.731***	0.181***		0.437***	0.039***	0.095***	0.800***	0.000	0.243***	0.578***	
2040	0.031***	0.790***	0.170***		0.042***	0.802***	0.118***		0.390***	0.062***	0.161***	0.778***	0.027**	0.165***	0.591***	
2051	0.022***	0.722***	0.265***		0.032***	0.722***	0.203***		0.406***	0.072***	0.232***	0.788***	0.014**	0.264***	0.737***	
2112	0.044***	0.757***	0.218***		0.057***	0.734***	0.207***		0.600***	0.045***	0.136***	0.499***	0.068***	0.214***	0.146*	
2125	0.035***	0.755***	0.228***		0.039***	0.745***	0.179***		0.703***	0.038***	0.206***	0.708***	0.001	0.222***	0.415***	
2211	0.022***	0.806***	0.199***		0.029***	0.772***	0.163***		0.362***	0.075***	0.107***	0.773***	0.023	0.205***	0.605***	
2212	0.048***	0.756***	0.236***		0.018***	0.722***	0.207***		0.509***	0.035	0.290***	0.757***	0.056**	0.236***	0.230	
2213	0.015***	0.795***	0.234***		0.019***	0.779***	0.201***		0.343***	0.039***	0.336***	0.765***	0.006	0.242***	0.520***	
2215	0.031***	0.744***	0.262***		0.032***	0.725***	0.201***		0.324***	0.054***	0.254***	0.762***	0.006	0.257***	0.643***	
2220	0.032***	0.721***	0.272***		0.038***	0.701***	0.167***		0.412***	0.022	0.084***	0.664***	0.026	0.269***	0.659***	
2223	0.032***	0.748***	0.257***		0.040***	0.724***	0.185***		0.493***	0.072***	0.146***	0.750***	0.028***	0.258***	0.659***	
2232	0.065***	0.566***	0.414***		0.033***	0.585***	0.255***		0.358***	0.064***	0.336***	0.677***	0.035	0.413***	0.861***	
2224	0.014***	0.665***	0.376***		0.029***	0.663***	0.244***		0.450***	0.066***	0.134***	0.806***	0.000	0.375***	0.925***	
2225	0.034***	0.732***	0.274***		0.032***	0.715***	0.197***		0.376***	0.086***	0.186***	0.781***	0.011*	0.274***	0.770***	
2442	0.023***	0.770***	0.234***		0.029***	0.797***	0.215***		0.543***	0.054***	0.374***	0.588***	0.138**	0.231***	0.239	
2451	0.019***	0.841***	0.155***		0.030***	0.841***	0.113***		0.453***	0.029***	0.058***	0.796***	0.010	0.154***	0.676***	
2452	0.027***	0.784***	0.215***		0.033***	0.806***	0.172***		0.265***	0.033***	0.172***	0.696***	0.000	0.215***	0.793***	
2466	0.031***	0.809***	0.181***		0.021***	0.816***	0.137***		0.399***	0.024***	0.270***	0.861***	0.039***	0.174***	0.881***	
2513	0.033***	0.730***	0.250***		0.035***	0.777***	0.147***		0.245***	0.130***	0.122***	0.860***	0.042***	0.248***	0.785***	
2522	0.032***	0.786***	0.198***		0.042***	0.825***	0.143***		0.507***	0.053***	0.096***	0.743***	0.000	0.198***	0.451***	
2524	0.031***	0.758***	0.213***		0.038***	0.777***	0.160***		0.403***	0.055***	0.196***	0.774***	0.007*	0.210***	0.599***	
2612	0.028***	0.744***	0.243***		0.038***	0.765***	0.190***		0.359***	0.078***	0.211***	0.696***	0.057***	0.242***	0.536***	
2615	0.038***	0.758***	0.231***		0.031***	0.731***	0.231***		0.334***	0.001	0.271***	0.676***	0.022	0.232***	0.624***	
2621	0.041***	0.720***	0.260***		0.031***	0.735***	0.205***		0.450***	0.086***	0.257***	0.762***	0.010	0.262***	0.494***	
2640	0.046***	0.749***	0.230***		0.027***	0.781***	0.183***		0.527***	0.014	0.250***	0.865***	0.035	0.228***	0.834***	

2651	0.044***	0.789***	0.201***	0.020***	0.797***	0.138***	0.493***	0.054***	0.256***	0.765***	-0.023	-0.167***	-0.371***	0.076**	0.182***	1.000***
2661	0.028***	0.797***	0.181***	0.024***	0.824***	0.136***	0.326***	0.109***	0.130***	0.856***	-0.103***	-0.036	-0.293***	0.037**	0.175***	1.000***
2663	0.039***	0.831***	0.132***	0.021***	0.872***	0.080***	0.404***	0.084***	0.111***	0.919***	-0.073***	-0.032**	-0.431***	0.032***	0.126***	1.000***
2666	0.026***	0.763***	0.221***	0.021***	0.781***	0.168***	0.474***	0.092***	0.222***	0.826***	-0.102***	-0.102***	-0.409***	0.000	0.212***	0.946***
2670	0.040***	0.718***	0.257***	0.055***	0.717***	0.200***	0.577***	0.095***	0.158***	0.772***	-0.093***	-0.067***	-0.384***	0.000	0.249***	0.453***
2682	0.020***	0.803***	0.205***	0.008*	0.820***	0.131***	0.567***	-0.042**	0.245***	0.870***	0.034	-0.149***	-0.487***	0.100***	0.205***	1.000***
2710	0.036***	0.704***	0.310***	0.010*	0.666***	0.160***	0.728***	-0.107***	0.288***	0.575***	0.133***	-0.192***	-0.416***	0.123***	0.308***	1.000***
2751	0.024***	0.755***	0.225***	-0.007	0.638***	0.208***	0.721***	-0.036	0.121***	0.547***	0.042	-0.029	-0.351***	0.129***	0.230***	1.000***
2754	0.023***	0.743***	0.237***	0.023**	0.655***	0.207***	0.680***	0.148***	0.275***	0.323***	-0.095***	-0.232	-0.135***	0.000	0.243***	0.808***
2811	0.020***	0.700***	0.310***	0.012***	0.721***	0.182***	0.476***	0.028***	0.450***	0.620***	-0.037***	-0.049***	-0.361***	0.000	0.310***	1.000***
2812	0.024***	0.757***	0.249***	0.029***	0.766***	0.174***	0.427***	0.035***	0.143***	0.870***	-0.042***	-0.049***	-0.332***	0.005*	0.246***	0.658***
2821	0.023***	0.669***	0.319***	0.024***	0.702***	0.217***	0.278***	0.037***	0.237***	0.752***	-0.047***	-0.061**	-0.220***	0.008	0.319***	0.683***
2840	0.043***	0.701***	0.266***	0.010***	0.729***	0.205***	0.514***	0.168***	0.406***	0.724***	-0.191***	-0.209***	-0.390***	0.072**	0.267***	1.000***
2851	0.034***	0.650***	0.324***	0.013***	0.694***	0.239***	0.391***	0.117***	0.635***	0.701***	-0.148***	-0.353	-0.328***	0.059***	0.325***	0.863***
2852	0.044***	0.614***	0.365***	0.021***	0.647***	0.234***	0.465***	0.079***	0.285***	0.665***	-0.170***	-0.474***	-0.331***	0.080***	0.364***	0.975***
2862	0.040***	0.644***	0.331***	0.019***	0.680***	0.216***	0.377***	0.024	0.404***	0.773***	-0.056***	-0.210***	-0.293***	0.000	0.331***	0.547***
2863	0.028***	0.745***	0.239***	0.030***	0.763***	0.167***	0.464***	0.054***	0.224***	0.798***	-0.070***	-0.118***	-0.329***	0.013	0.239***	0.597***
2873	0.027***	0.741***	0.232***	0.015***	0.769***	0.169***	0.465***	0.073***	0.270***	0.832***	-0.082***	-0.166***	-0.390***	0.033**	0.233***	0.796***
2874	0.039***	0.705***	0.260***	0.016***	0.772***	0.165***	0.510***	0.085***	0.156***	0.893***	-0.095***	-0.073**	-0.487***	0.012	0.267***	0.943***
2875	0.042***	0.676***	0.302***	0.024***	0.723***	0.215***	0.445***	0.079***	0.285***	0.849***	-0.102***	-0.113***	-0.388***	0.009	0.304***	0.690***
2912	0.014***	0.775***	0.230***	0.027***	0.788***	0.173***	0.369***	0.056***	0.173***	0.800***	-0.042***	-0.064***	-0.276***	0.007	0.233***	0.461***
2922	0.018***	0.714***	0.287***	0.027***	0.738***	0.239***	0.591***	0.037***	0.092***	0.794***	-0.051***	-0.046*	-0.412***	0.013	0.285***	0.568***
2924	0.026***	0.677***	0.327***	0.035***	0.723***	0.226***	0.572***	0.082***	0.214***	0.791***	-0.095***	-0.114***	-0.420***	0.000	0.326***	0.466***
2932	0.020***	0.751***	0.238***	0.023***	0.764***	0.151***	0.220***	0.053***	0.244***	0.791***	-0.047***	-0.088***	-0.189***	0.024	0.237***	0.743***
2940	0.032***	0.671***	0.308***	0.031***	0.709***	0.208***	0.483***	0.132***	0.243***	0.733***	-0.141***	-0.092***	-0.334***	0.001	0.305***	0.823***
2951	0.027***	0.693***	0.292***	0.025***	0.720***	0.206***	0.451***	0.042***	0.205***	0.789***	-0.046***	-0.089***	-0.324***	0.000	0.287***	0.544***
2953	0.027***	0.743***	0.244***	0.027***	0.741***	0.191***	0.281***	0.070***	0.168***	0.750***	-0.079***	0.005	-0.201***	0.058**	0.242***	0.565***
2956	0.030***	0.707***	0.281***	0.030***	0.721***	0.210***	0.479***	0.058***	0.254***	0.727***	-0.068***	-0.099***	-0.333***	0.010	0.281***	0.584***
3150	0.022***	0.742***	0.257***	0.032***	0.753***	0.187***	0.460***	0.042***	0.251***	0.779***	-0.055***	-0.105***	-0.330***	0.015**	0.257***	0.391***
3310	0.030***	0.720***	0.278***	0.033***	0.734***	0.197***	0.424***	0.118***	0.276***	0.675***	-0.119***	-0.143***	-0.243***	0.004	0.280***	0.754***
3420	0.025***	0.765***	0.224***	0.035***	0.756***	0.171***	0.497***	0.047***	0.212***	0.759***	-0.049***	-0.131***	-0.361***	0.003	0.223***	0.648***
3430	0.038***	0.724***	0.238***	0.032***	0.755***	0.205***	0.553***	0.070***	0.264***	0.804***	-0.076***	-0.164***	-0.443***	0.018	0.238***	0.532***
3511	0.016***	0.687***	0.351***	0.037***	0.705***	0.221***	0.459***	0.048***	0.383***	0.604***	-0.044***	-0.183***	-0.244***	0.000	0.352***	0.773***
3610	0.018***	0.695***	0.306***	0.035***	0.683***	0.214***	0.412***	0.038***	0.227***	0.732***	-0.015	-0.115***	-0.298***	0.017	0.302***	0.713***
3612	0.026***	0.750***	0.241***	0.023***	0.762***	0.185***	0.441***	0.050***	0.253***	0.830***	-0.066***	-0.116***	-0.360***	0.025	0.240***	0.834***
3613	0.019***	0.771***	0.221***	0.025***	0.764***	0.166***	0.286***	0.028***	0.217***	0.766***	-0.028**	-0.069***	-0.204***	0.009	0.218***	0.795***
3622	0.009***	0.739***	0.270***	0.001	0.782***	0.187***	0.543***	0.135***	0.273***	0.903***	-0.163***	-0.132***	-0.511***	0.098***	0.268***	1.000***
3663	0.026***	0.717***	0.274***	0.045***	0.727***	0.196***	0.543***	0.064***	0.223***	0.737***	-0.053***	-0.122***	-0.351***	0.060***	0.268***	0.371***
3710	0.052***	0.750***	0.229***	0.050***	0.799***	0.205***	0.485***	0.102***	0.147***	0.849***	-0.069***	-0.037	-0.461***	0.054**	0.233***	0.794***
3720	0.052***	0.727***	0.227***	0.036***	0.778***	0.212***	0.479***	0.049**	0.045	0.848***	-0.033*	-0.009	-0.407***	0.006	0.229***	0.746***

CUADRO A.4.4. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES ESTIMADA A PARTIR DE FUNCIONES DE PRODUCCIÓN POR DISTINTOS PROCEDIMIENTOS PARA LA MUESTRA DE EMPRESAS MANUFACTURERAS DE SABI 2009.

		MCO	Efecto Fijos	System GMM	Levinsohn y Petrin
TRAMO DE TAMAÑO DE LA EMPRESA	De 1 a 9 Trabajadores	1,016	0,961	1,003	0,969
	De 10 a 49 Trabajadores	1,031	1,076	1,002	1,132
	De 50 a 199 Trabajadores	1,024	1,153	0,987	1,555
	Mas de 200 Trabajadores	1,033	1,254	0,977	2,381
COMERCIO EXTERIOR	No realiza	1,023	1,001	1,007	1,010
	Exporta	1,009	1,047	0,990	1,153
	Importa	1,024	1,035	0,984	1,211
	Exporta e importa	1,020	1,073	0,980	1,371
CAPITAL EXTRANJERO >50% DEL CAPITAL	No	1,021	1,013	1,002	1,065
	SI	1,037	1,113	0,971	1,645
TIENE FILIALES EN ESPAÑA	NO	1,021	1,007	1,002	1,047
	SI	1,026	1,105	0,994	1,376
TIENE FILIALES EN EL EXTERIOR	NO	1,022	1,012	1,002	1,058
	SI	1,028	1,139	0,970	1,747
CUALIFICACIÓN DE LOS TRABAJADORES	Cuartil 1	0,957	0,938	0,968	0,938
	Cuartil 2	1,022	1,020	1,002	1,028
	Cuartil 3	1,040	1,045	1,011	1,103
	Cuartil 4	1,112	1,112	1,045	1,284
EMPRESA SALE DEL MERCADO 2009	No	1,025	1,017	1,004	1,077
	SI	0,892	0,917	0,893	0,971
EDAD DE LA EMPRESA	Cuartil 1	1,026	0,989	1,013	1,018
	Cuartil 2	1,023	1,004	1,001	1,036
	Cuartil 3	1,019	1,008	1,001	1,048
	Cuartil 4	1,020	1,049	0,994	1,168
TRAMO DE TAMAÑO DEL MUNICIPIO	Menos de 2.000 hab.	1,017	1,001	0,996	1,062
	2.000-5.000 hab.	1,016	1,009	0,999	1,065
	5.000-10.000 hab.	1,022	1,012	1,009	1,065
	10.000-20.000 hab.	1,014	1,008	0,999	1,069
	20.000-50.000 hab.	1,023	1,018	1,004	1,072
	50.000-100.000 hab.	1,018	1,012	0,997	1,058
	100.000-250.000 hab.	1,024	1,020	1,000	1,074
	250.000-500.000 hab.	1,036	1,036	1,018	1,073
	Mas de 500.000 hab.	1,035	1,027	0,995	1,132
COMUNIDAD AUTÓNOMA	Andalucía	0,999	0,986	1,000	1,005
	Aragón	1,020	1,013	1,005	1,087
	Asturias	1,045	1,057	1,019	1,092
	Cantabria	1,034	1,051	1,001	1,055
	Castilla y León	1,006	0,993	0,998	1,048
	Castilla-La Mancha	0,974	0,957	0,983	1,001
	Cataluña	1,044	1,036	1,007	1,130
	Comunidad Valenciana	1,004	0,992	0,985	1,018
	Extremadura	0,996	0,980	0,996	1,028
	Galicia	1,051	1,053	1,027	1,082
	Madrid	1,020	1,016	0,992	1,115
	Murcia	0,979	0,969	0,987	1,001
	Navarra	1,081	1,083	1,038	1,186
	País Vasco	1,044	1,055	1,011	1,129
	La Rioja	1,016	1,017	0,997	1,055
SECTOR ACTIVIDAD CNAE-93 2 DÍGITOS	15. Alimentos y bebidas	1,022	1,014	0,992	1,065
	16. Tabaco	0,920	1,098	0,903	5,196
	17. Textil	1,081	1,060	0,998	1,137
	18. Confección y peletería	1,124	1,116	1,007	1,346
	19. Artículos cuero	1,097	1,087	1,013	1,106
	20. Madera y corcho	1,031	1,013	0,996	1,028
	21. Papel	1,101	1,093	0,994	1,438
	22. Artes gráficas	1,029	1,007	0,990	1,045
	23. Coquerías y petróleo	1,192	1,268	1,182	1,370
	24. Química	1,027	1,025	1,016	1,147
	25. Caucho y materias plasticas	1,017	1,017	1,002	1,043
	26. Minerales no metálicos	1,006	1,001	1,004	1,049
	27. Metalurgia	1,017	1,027	1,042	1,233
	28. Producto metálicos	0,980	0,978	1,008	1,048
	29. Construcción de maquinaria	1,024	1,023	1,003	0,985
	30. Maquinas de oficina	1,407	1,395	1,188	1,406
	31. Material electrico	1,029	1,022	0,994	1,138
	32. Aparatos audiovisuales	1,140	1,165	1,040	1,334
	33. Instrumentos médico-quirúrgicos	1,036	1,033	1,005	1,097
	34. Vehiculos y remolques	1,031	1,028	0,981	1,068
	35. Material de transporte	1,102	1,127	1,028	1,239
	36. Muebles y otros	0,987	0,975	0,987	1,020
	37. Reciclaje	1,116	1,142	1,025	1,135

CUADRO A.4.5. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD A LOS TRABAJADORES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Varialbe dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad a los trabajadores	0,003** (0,001)	0,008*** (0,001)	-0,002** (0,001)	0,008*** (0,002)
Solo exporta	-0,014*** (0,004)	0,032*** (0,005)	-0,012*** (0,004)	0,066*** (0,007)
Solo importa	-0,010* (0,005)	0,014** (0,005)	-0,021*** (0,004)	0,123*** (0,009)
Exporta e importa	-0,015*** (0,004)	0,032*** (0,004)	-0,026*** (0,003)	0,159*** (0,006)
Tiene filiales españolas	-0,010** (0,004)	0,041*** (0,004)	-0,003 (0,003)	0,035*** (0,007)
Tinene filiales en el extranjero	-0,009 (0,007)	0,026*** (0,008)	-0,026*** (0,006)	0,145*** (0,012)
Es filial extranjera	-0,021** (0,008)	0,010 (0,009)	-0,036*** (0,007)	0,134*** (0,014)
Salida	-0,168*** (0,007)	-0,144*** (0,007)	-0,142*** (0,006)	-0,170*** (0,012)
Edad	0,000 (0,000)	0,002*** (0,000)	0,000** (0,000)	0,002*** (0,000)
Capital humano	0,170*** (0,003)	0,173*** (0,003)	0,100*** (0,002)	0,246*** (0,005)
N	59152	59152	55370	59152
R2	0,101	0,114	0,055	0,112

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO A.4.6. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD A LOS CONSUMOS INTERMEDIOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Varialbe dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad a los consumos intermedios	0,017*** (0,003)	0,012*** (0,004)	0,002 (0,003)	0,055*** (0,006)
Solo exporta	-0,016*** (0,004)	0,030*** (0,005)	-0,013*** (0,004)	0,066*** (0,007)
Solo importa	-0,009* (0,005)	0,015*** (0,005)	-0,021*** (0,004)	0,123*** (0,009)
Exporta e importa	-0,015*** (0,004)	0,032*** (0,004)	-0,026*** (0,003)	0,159*** (0,006)
Tiene filiales españolas	-0,010** (0,004)	0,042*** (0,004)	-0,004 (0,003)	0,037*** (0,007)
Tinene filiales en el extranjero	-0,009 (0,007)	0,028*** (0,008)	-0,026*** (0,006)	0,148*** (0,012)
Es filial extranjera	-0,023*** (0,008)	0,008 (0,009)	-0,036*** (0,007)	0,125*** (0,014)
Salida	-0,164*** (0,007)	-0,139*** (0,007)	-0,138*** (0,006)	-0,167*** (0,012)
Edad	0,000 (0,000)	0,002*** (0,000)	0,000** (0,000)	0,002*** (0,000)
Capital humano	0,171*** (0,003)	0,175*** (0,003)	0,099*** (0,002)	0,253*** (0,005)
N	57522	57522	53916	57522
R2	0,102	0,114	0,055	0,113

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO A.4.7. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LOS USOS INTERMEDIOS DE LA PRODUCCIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Varialbe dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad de los usos intermedios a las empresas	0,025*** (0,002)	0,026*** (0,002)	0,008*** (0,002)	0,033*** (0,004)
Solo exporta	-0,015*** (0,004)	0,031*** (0,005)	-0,013*** (0,004)	0,066*** (0,007)
Solo importa	-0,010* (0,005)	0,014*** (0,005)	-0,021*** (0,004)	0,123*** (0,009)
Exporta e importa	-0,016*** (0,004)	0,031*** (0,004)	-0,027*** (0,003)	0,159*** (0,006)
Tiene filiales españolas	-0,009** (0,004)	0,043*** (0,004)	-0,003 (0,003)	0,038*** (0,007)
Tinene filiales en el extranjero	-0,008 (0,007)	0,028*** (0,008)	-0,026*** (0,006)	0,149*** (0,013)
Es filial extranjera	-0,022*** (0,008)	0,008 (0,009)	-0,036*** (0,007)	0,128*** (0,014)
Salida	-0,165*** (0,007)	-0,140*** (0,007)	-0,139*** (0,006)	-0,167*** (0,012)
Edad	0,000 (0,000)	0,002*** (0,000)	0,000*** (0,000)	0,002*** (0,000)
Capital humano	0,170*** (0,003)	0,174*** (0,003)	0,099*** (0,002)	0,248*** (0,005)
N	57169	57169	53594	57169
R2	0,104	0,117	0,056	0,113

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO A.4.8. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LOS USOS FINALES DE LA PRODUCCIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Varialbe dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad a los mercados finales	0,039*** (0,003)	0,041*** (0,003)	0,011*** (0,003)	0,056*** (0,006)
Solo exporta	-0,016*** (0,004)	0,030*** (0,005)	-0,013*** (0,004)	0,065*** (0,007)
Solo importa	-0,010* (0,005)	0,014*** (0,005)	-0,021*** (0,004)	0,122*** (0,009)
Exporta e importa	-0,016*** (0,004)	0,031*** (0,004)	-0,027*** (0,003)	0,158*** (0,006)
Tiene filiales españolas	-0,010** (0,004)	0,041*** (0,004)	-0,004 (0,003)	0,036*** (0,007)
Tinene filiales en el extranjero	-0,009 (0,007)	0,028*** (0,008)	-0,026*** (0,006)	0,149*** (0,012)
Es filial extranjera	-0,023*** (0,008)	0,007 (0,009)	-0,036*** (0,007)	0,128*** (0,014)
Salida	-0,165*** (0,007)	-0,140*** (0,007)	-0,138*** (0,006)	-0,168*** (0,012)
Edad	0,000 (0,000)	0,002*** (0,000)	0,000*** (0,000)	0,002*** (0,000)
Capital humano	0,172*** (0,003)	0,176*** (0,003)	0,100*** (0,002)	0,250*** (0,005)
N	57522	57522	53916	57522
R2	0,104	0,116	0,056	0,113

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO A.4.9. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LAS MERCANCÍAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Varialbe dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad para las mercancías	0,040*** (0,004)	0,040*** (0,004)	0,011*** (0,003)	0,068*** (0,006)
Solo exporta	-0,016*** (0,004)	0,030*** (0,005)	-0,013*** (0,004)	0,066*** (0,007)
Solo importa	-0,009* (0,005)	0,014*** (0,005)	-0,021*** (0,004)	0,122*** (0,009)
Exporta e importa	-0,016*** (0,004)	0,031*** (0,004)	-0,027*** (0,003)	0,158*** (0,006)
Tiene filiales españolas	-0,010** (0,004)	0,042*** (0,004)	-0,004 (0,003)	0,037*** (0,007)
Tinene filiales en el extranjero	-0,009 (0,007)	0,028*** (0,008)	-0,027*** (0,006)	0,148*** (0,012)
Es filial extranjera	-0,024*** (0,008)	0,006 (0,009)	-0,037*** (0,007)	0,125*** (0,014)
Salida	-0,165*** (0,007)	-0,140*** (0,007)	-0,138*** (0,006)	-0,168*** (0,012)
Edad	0,000 (0,000)	0,002*** (0,000)	0,000*** (0,000)	0,002*** (0,000)
Capital humano	0,173*** (0,003)	0,176*** (0,003)	0,100*** (0,002)	0,252*** (0,005)
N	57522	57522	53916	57522
R2	0,104	0,116	0,056	0,113

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos-.

CUADRO A.4.10. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD PARA LAS MERCANCÍAS Y A LOS TRABAJADORES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS. 2009

Varialbe dependiente	PTF MCO	PTF EF	PTF sGMM	PTF LP
Accesibilidad para las mercancías	0,040*** (0,004)	0,038*** (0,004)	0,012*** (0,003)	0,066*** (0,006)
Accesibilidad a los trabajadores	0,001 (0,001)	0,006*** (0,001)	-0,003** (0,001)	0,005** (0,002)
Solo exporta	-0,016*** (0,004)	0,030*** (0,005)	-0,013*** (0,004)	0,066*** (0,007)
Solo importa	-0,009* (0,005)	0,014*** (0,005)	-0,021*** (0,004)	0,122*** (0,009)
Exporta e importa	-0,016*** (0,004)	0,031*** (0,004)	-0,026*** (0,003)	0,158*** (0,006)
Tiene filiales españolas	-0,010** (0,004)	0,041*** (0,004)	-0,004 (0,003)	0,036*** (0,007)
Tinene filiales en el extranjero	-0,009 (0,007)	0,027*** (0,008)	-0,026*** (0,006)	0,148*** (0,012)
Es filial extranjera	-0,024*** (0,008)	0,006 (0,009)	-0,036*** (0,007)	0,125*** (0,014)
Salida	-0,165*** (0,007)	-0,141*** (0,007)	-0,138*** (0,006)	-0,168*** (0,012)
Edad	0,000 (0,000)	0,002*** (0,000)	0,000** (0,000)	0,002*** (0,000)
Capital humano	0,172*** (0,003)	0,175*** (0,003)	0,100*** (0,002)	0,251*** (0,005)
N	57520	57520	53915	57520
R2	0,104	0,116	0,056	0,113

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Todas las variables excepto edad y capital humano son variables cualitativas. En las variables edad y capital humano se han tomado logaritmos. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos.